WIADOMOŚCI TECHNICZNO-ARTYLERYJSKIE

Nr. 17.

GRUDZIEŃ — 1932 r.

TREŚĆ:

SOMMAIRE:

UWAGA: Liczby, umieszczone nad tytułami poszczególnych artykułów w tekście, oznaczają symbole klasyfikacji dziesiętnej.

1828. Drukarnia Gospodarcza, Warszawa, Wspólna 54. Tel. 8-84-12

Por. MODRZEJEWSKI JAN.

PROCHY BEZPŁOMIENNE I NIEHIGROSKOPIJNE.

(ciąg dalszy) *)

Próby z prochem FNH, wykonane zagranicą.

Badano proch FNH o dwojakim wymiarze ziarn. Jeden z nich nazwano prochem FNH_3, drugi nazwano prochem FNH_5.

Analiza i badania laboratoryjne prochu FNH_5 dały następujące wyniki:

Analiza chemiczna:

Popiół	— 0,15%
Nierozpuszczalność w acetonie	— 0,19%
Ilość bawełny strzelniczej	— 83,10%
Azot w bawełnie strzelniczej	— 12,93%
Części rozpuszczalne w eterze	— 16,08%
Dwufenyloamina	— 0,87%
Estry ftalowe	— wykryto jakościowo
Dwunitrotoluen	— wykryto jakościowo.

Badania fizyczne:

Proch ma wygląd jasno-bronzowych cylindrów o 7 kanalikach biegnących wzdłuż osi cylindra.

Wilgoć oznaczona w 50°—60° pod zmniejszonem ciśnieniem przez 6 godzin wyniosła — 0,48%

*) patrz Wiad. Techn.-Art. Nr. 16.

Przyrost na wadze po 140 godzinach nawilżania	Wobec 90% — 95% wilgotności względnej w temp. 25° C. wyniósł	— 0,90%
	wobec 20% wilgotności względnej w temp. 25° C. wyniósł	— 0,02

Różnica między nawilżeniem w 20% a 95% wilgotności względnej wynosi — 0,88%.

Stałość przy 134,5° C.

Odbarwienie metylfioletowego papierka normalnego nastąpiło po 80—85 minutach. Bardzo słabe wydzielanie tlenków azotu nastąpiło po 240 minutach. Wybuchu w ciągu 5 godzin ogrzewania nie było. Wystąpiły na probówkach naloty brunatne, wskazujące na obecność nitrozwiązków aromatycznych.

Następnie dokonano próby higroskopijności prochu FNH w porównaniu z prochem BSP partja Nr. 14/10. Prochy poddane tym próbom uprzednio wysuszono w ciągu 6-ciu godzin w temp. 55° C.

Wyniki tych prób ilustruje niżej załączona tablica:

Próbka przechowywania przez 3 doby	Prochu BSB partja Nr. 14/10	Prochu FNH_3 partja 1/30
sposobem zwykłym . .	1,63%	0,70%
nad wodą w temp. + 15° C. .	1,73%	0,72%
w obecności chlorku wapnia w temp. + 35° C. . . .	1,46%	0,66%

Wzbogacenie wilgocią próbek przechowywanych nad wodą wynosiło zatem dla prochu:

BSP — 1,73 — 1,63 = 0,10%
FNH_3 — 0,72 — 0,70 = 0,02%

Wzbogacenie wilgocią prochu FNH_3 wynosi więc tylko piątą część wzbogacenia wilgocią prochu BSP.

Strata wilgoci próbek przechowywanych w temp. + 35° C. wynosiła według powyższej tabeli dla prochu:

BSP — 1,63 — 1,46 = 0,17%
FNH_3 — 0,70 — 0,66 = 0,04%

Strata wilgoci prochu FNH_3 wynosi więc tylko czwartą część straty wilgoci prochu BSP.

Na podstawie tych wyników można twierdzić, że higroskopijność prochu FNH_3 jest bezwarunkowo mniejsza od higroskopijności prochu BSP.

Badanie prochu FNH_3 na dym i płomienność.

Przeprowadzono próbę porównawczą strzelania prochem FNH_3, prochem BSP oraz prochem BSP z solą przeciwbłyskową. Strzelanie odbywało się przed południem, po południu i w nocy. Obserwacji dokonano przy stanowisku działa, z wieży obserwacyjnej, znajdującej się w odległości 600 m. od linji strzału oraz z punktu znajdującego się 1000 m. przed działem.

Oprócz tego podczas próby przedpołudniowej i nocnej wykonano zdjęcia fotograficzne 1 strzału prochem BSP, prochem BSP z solą przeciwbłyskową i prochem FNH_3, — razem więc 6 zdjęć.

Do próby użyto:
arm. 75 mm.
25 mm. pociski balistyczne z pierścieniem normalnym;
25 mm. łuski z zapłonnikami długiemi (4,3 g. prochu F_3);
Ładunki: a) 0,690 kg. prochu BSP partji Nr. 14/10;
b) 0,690 kg. prochu BSP tej samej partji z dodaniem woreczka, zawierającego 30 g. dwuwinjanu potasu;
c) 0,744 kg. prochu FNH_3.

Kolejność strzałów była następująca:
prochem BSP,
prochem FNH_3,
prochem BSP z solą przeciwbłyskową,
prochem FNH_3,
prochem BSP, i t. d.

Podczas próby przedpołudniowej i popołudniowej oddano po:
5 strzałów prochem BSP,
5 strzałów prochem BSP z solą przeciwbłyskową,
10 strzałów prochem FNH_3, —
razem więc 40 strzałów.

Podczas próby nocnej oddano podwójną ilość strzałów, to jest 80 strzałów. Po każdym strzale przecierano lufę wyciorem, przyczem w żadnym wypadku nie zauważono niespalonych pozostałości. Podczas strzałów oddanych prochem FNH_3 odczuwano słaby zapach amonjaku.

Wyniki obserwacyj dokonanych gołem okiem, 6-cio krotnemi lornetkami ręcznemi i 15-krotnemi lornetkami na statywach z wieży i punktu obserwacyjnego ilustruje tablica Nr. 1.

Charakterystyczne zjawiska zaobserwowane podczas prób przy stanowisku działa ilustruje tablica Nr. 2.

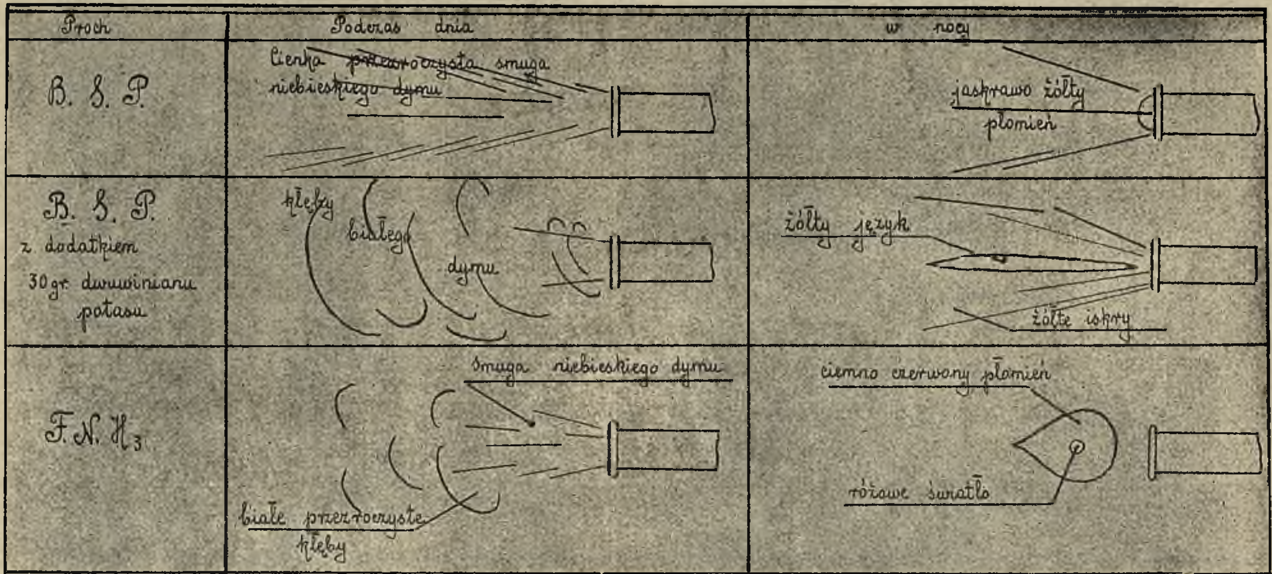
Tablica Nr. 1.

Zestawienie wyników obserwacji przy strzelaniu porównawczem prochem FNH_3

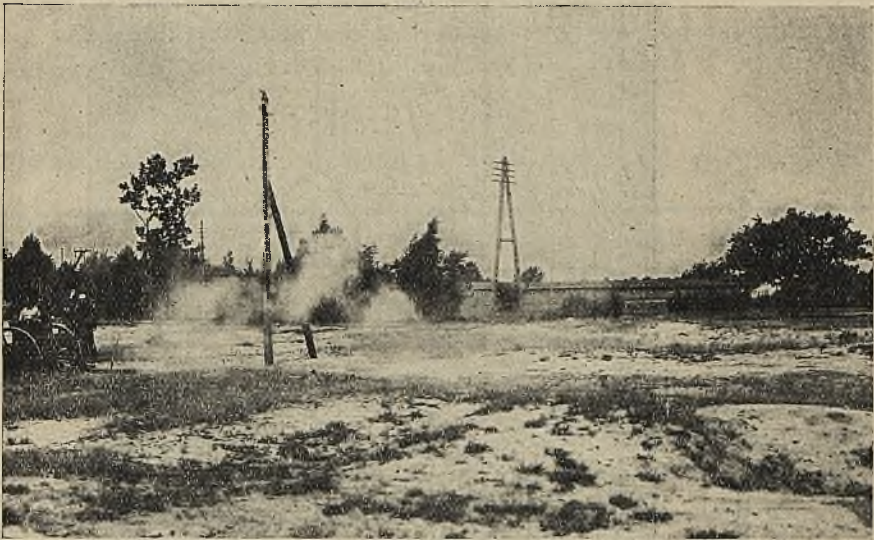
Proch	Obserwacja podczas dnia		Obserwacja podczas nocy	
	z punktu 1000 m. przed działem	z wieży obserwacyjnej	z punktu 1000 m. przed działem	z wieży obserwacyjnej
BSP	Dym rzadki, dobrze widzialny płomienia nie widać.	Dym rzadki, długotrwały, dobrze widzialny; płomienia nie widać.	Płomień dobrze widziany.	Płomień słaby, iskry.
BSP z dodaniem 30 g dwuwinjanu potasu	Dym gęsty, długotrwały płomienia nie widać.	Dym gęsty, długotrwały płomienia nie widać.	Słaby płomień ciemno czerwony.	Płomień bardzo słaby, dużo iskier.
FNH_3	Płomienia nie widać, dym słabo widzialny, gęstość dymu leży między dymem z prochu BSP i dymem z prochu BSP z dodaniem soli przeciwbłyskowej.	Płomienia nie widać, dym słabo widzialny i krótkotrwały, gęstość dymu leży między dymem z prochu BSP z dodaniem soli przeciwbłyskowej.	Płomień zupełnie słaby i krótkotrwały, iskier nie widać.	Płomień zupełnie słaby i krótkotrwały, iskier nie widać.

T a b l i c a. Nr. 2.

Charakterystyczne zjawiska zaobserwowane gołem okiem przy stanowisku działa podczas próby z prochem FNH_3.



Intensywność dymu po strzałach oddanych prochem BSP, BSP z solą przeciwbłyskową oraz prochem FNH ilustrują zdjęcia Nr. 3,

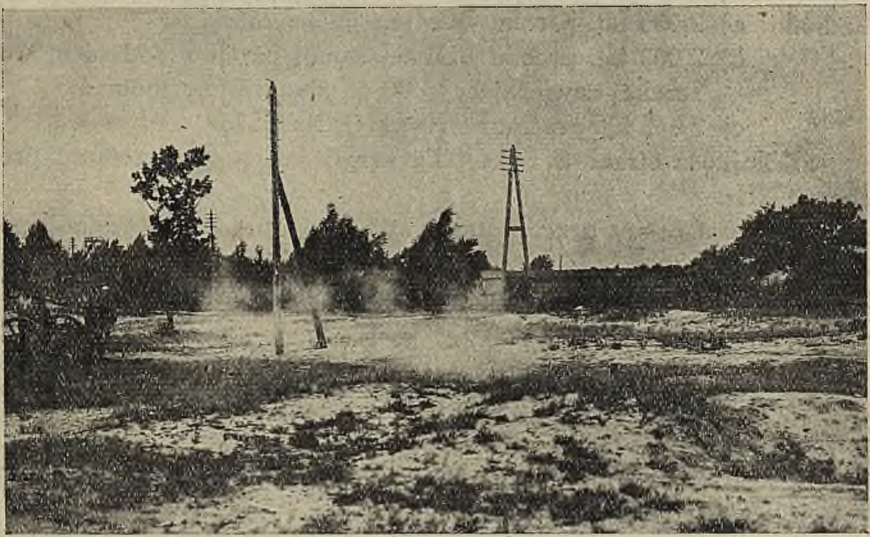


Rys. 3 (fotografja)
Dym po strzale prochem BSP bez soli przeciwbłyskowej.



Rys. 4 (fotografja)
Dym po strzale prochem BSP z solą przeciwbłyskową.

Nr. 4 i Nr. 5, dokonane podczas prób przedpołudniowych. Zdjęcia dokonane podczas próby nocnej nie pozostawiły po sobie na kliszach żadnych śladów naświetlania.



Rys. 5 (fotografja)
Dym po strzale prochem FNH_3.

Z badań tych wynika, że proch FNH_3:

a) przy strzelaniu podczas dnia wytwarza dym nieco większy niż proch BSP, a nieco słabszy niż proch BSP z solą przeciwbłyskową;

b) podczas strzelania w nocy daje bezsprzecznie najmniejszy płomień i przy tem bez żadnych iskier.

Badanie prochu FNH_5 na dym i płomienność.

Przeprowadzono próbę porównawczą prochu FNH_5, prochu BG_5 oraz prochu BG_5 z solą przeciwbłyskową. Strzelanie odbywało się w tych samych porach, jak i prochem FNH_3. Obserwacyj dokonano przy stanowisku działa, z wieży obserwacyjnej znajdującej się 600 m. od działa oraz z punktu obserwacyjnego, znajdującego się 1000 m. przed działem i 200 m. wbok od linji strzału.

Oprócz tego podczas próby przed południem i nocnej wykonano zdjęcia fotograficzne 1 strzału prochem BG_5, BG_5 z solą przeciwbłyskową i prochem FNH_5, — razem więc 6 zdjęć.

Do próby użyto:
arm. 105 mm.
105 mm. pociski balistyczne z pierścieniem normalnym,
105 mm. łuski (ładunek zapłonnika 10 g. prochu czarnego).
Ładunki: a) 2,000 kg. prochu BG_5 partji Nr. 266/17;
b) 2,000 kg. prochu BG_5 tej samej partji z dodaniem woreczka, zawierającego 90 g. dwuwinjanu potasu;
c) 2,045 kg. prochu FNH_5 partji Nr. 1573.

Kolejność strzałów była taka sama, jak przy strzelaniu prochem FNH_3.

Podczas próby przedpołudniowej i popołudniowej oddano po:
2 strzały prochem BG_5,
2 strzały prochem BG_5 z solą przeciwbłyskową,
4 strzały prochem FNH_5, —
razem więc 16 strzałów.

Podczas próby nocnej oddano:
4 strzały prochem BG_5,
4 strzały prochem BG_5 z solą przeciwbłyskową,
7 strzałów prochem FNH_5.

Po każdym strzale przecierano lufę wyciorem, przyczem w żadnym wypadku nie obserwowano śladów niespalonych pozostałości. Po strzałach oddanych prochem FNH_5 odczuwano zapach amonjaku.

Charakterystyczne zjawiska podczas prób zaobserwowane przy stanowisku działa ilustruje tablica Nr. 3.

Wyniki obserwacyj dokonanych gołem okiem, 6-krotnemi lornetkami ręcznemi i 15-krotnemi lornetkami na statywach z wieży i punktu obserwacyjnego przed działem ilustruje tablica Nr. 4.

Intensywność dymu po strzałach oddanych prochem BG_5, BG_5 z solą przeciwbłyskową oraz prochem FNH_5 ilustrują zdjęcia Nr. 6, Nr. 7 i Nr. 8, dokonane podczas prób przedpołudniowych.

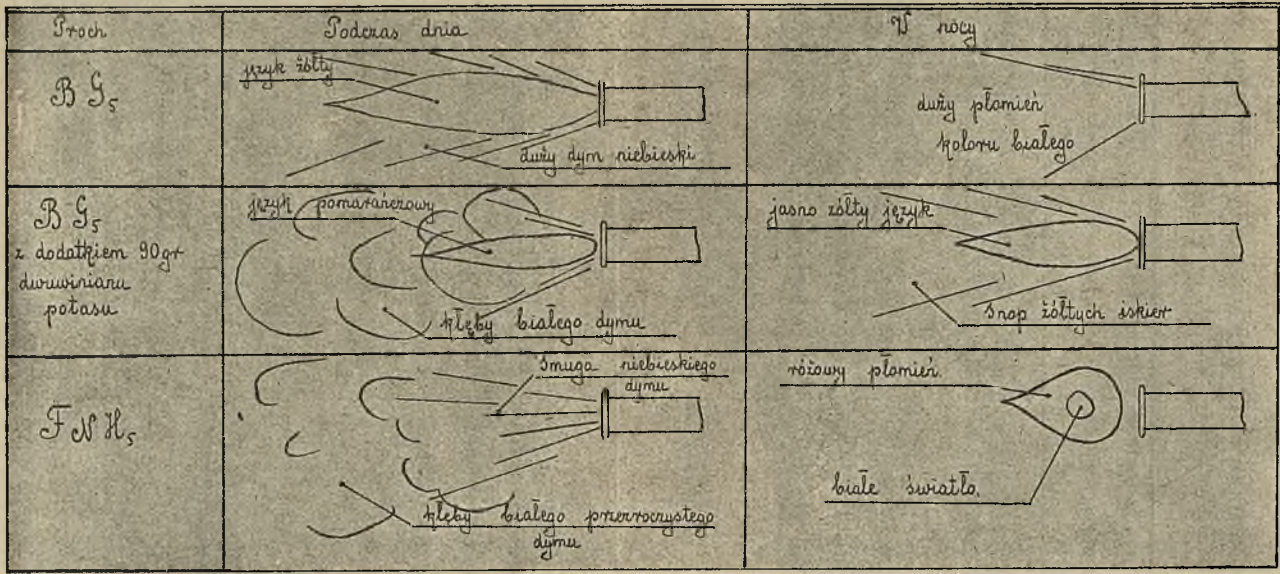
Wielkość i intensywność płomienia wylotowego po oddaniu strzału prochem BG_5 ilustruje zdjęcie Nr. 9, dokonane podczas próby nocnej. Strzały podczas próby nocnej oddane prochem BG_5 z solą przeciwbłyskową i prochem FNH_5 nie pozostawiły po sobie na kliszach żadnych śladów naświetlenia.

Z badań tych wynika, że proch FNH_5:

a) przy strzelaniu podczas dnia wytwarza nieco więcej dymu, niż proch BG_5, a nieco mniej niż proch BG_5 z solą przeciwbłyskową;

Tablica Nr. 3.

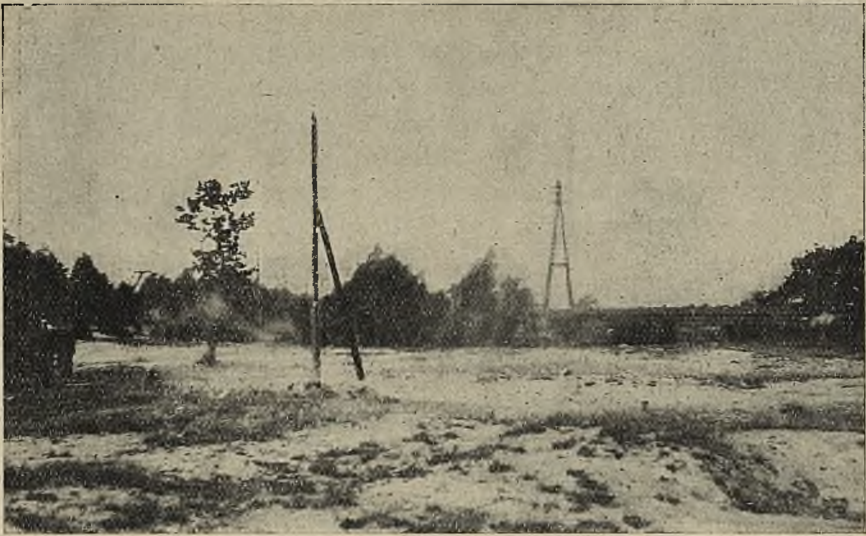
Charakterystyczne zjawiska zaobserwowane gołem okiem przy stanowisku działa podczas próby z prochem FNH_5.



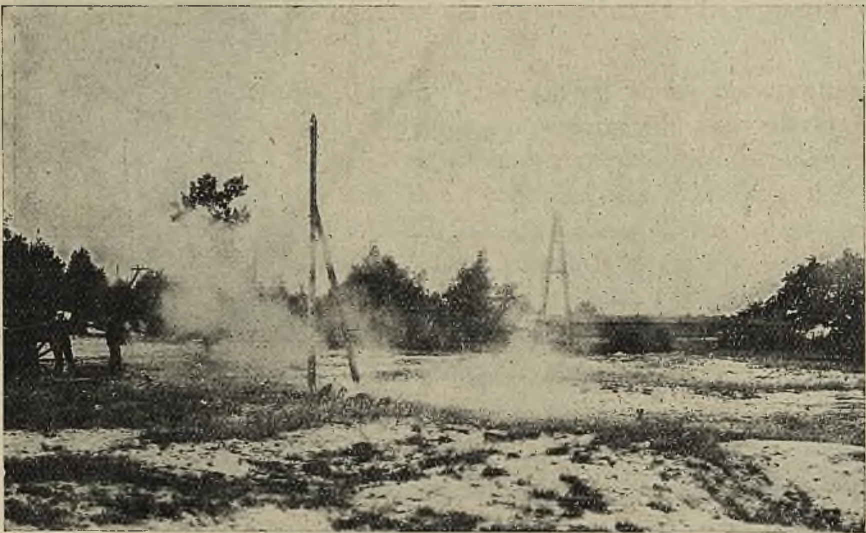
Tablica Nr. 4.

Zestawienie wyników obserwacji przy strzelaniu porównawczem prochem FNH_5

Proch	Obserwacja podczas dnia		Obserwacja podczas nocy	
	z punktu 1000 m. przed działem	z wieży obserwacyjnej	z punktu 1000 m. przed działem	z wieży obserwacyjnej
BG_5	Dym słabo widoczny, płomień dobrze widzialny.	Dym słabo widoczny, płomień dobrze widzialny.	Płomień bardzo dobrze widzialny, iskier niema.	Płomień bardzo dobrze widzialny, iskier niema.
BG_5 z dodaniem 90 g. dwuwinjanu potasu	Dym dobrze widzialny, płomienia niema.	Dym dobrze widzialny, płomienia niema.	Płomień słaby, dużo iskier.	Płomień słaby, dużo iskier.
FNH_5	Dym dobrze widzialny, płomienia niema.	Dym dobrze widzialny, płomienia niema.	Słaby płomień, iskier niema.	Słaby płomień, iskier niema



Rys. 6 (fotografja)
Dym po strzale prochem BG_5 bez soli przeciwbłyskowej.



Rys. 7 (fotografja)
Dym po strzale prochem BG_5 z solą przeciwbłyskową.



Rys. 8 (fotografja).
Dym po strzale prochem FNH_5.



Rys. 9 (fotografja)
Wielkość i intensywność płomienia wylotowego po strzale w nocy prochem BG_5 bez soli przeciwbłyskowej.

b) podczas strzelania w nocy daje bezsprzecznie najmniejszy płomień i przy tem bez żadnych iskier.

Następnie przeprowadzono większe doświadczalne strzelania. Do prób tych użyto armat 75 mm. oraz następującej amunicji ostrej:

a) granatów z prochem FNH_3;
b) granatów z prochem BSP bez soli przeciwbłyskowej;
c) szrapneli z prochem BSP bez soli przeciwbłyskowej;
d) szrapneli z prochem FNH_3;
e) granatów i szrapneli z prochem BSP z solą przeciwbłyskową.

Ładunek prochu FNH_3 do granatów wynosił 0,749 kg., ładunek tego prochu do szrapneli wynosił 0,742 kg.

Próby wykonane miały na celu:

1. Ustalić wysokość najmniejszego zakrycia, potrzebnego za dnia przy strzelaniu nabojami z prochem FNH_3 i BSP bez soli przeciwbłyskowej i wyciągnąć porównawcze wnioski co do możliwości zajmowania stanowisk zakrytych.

Strzelano przed i popołudniu pojedyńczemi strzałami, serjami bateryjnemi i serjami ciągłemi. Stanowisko baterji było na terenie zwykłym (murawa). Baterja miała w stosunku do nieprzyjacielskich punktów obserwacyjnych zakrycie w granicach od 2,25—10,5 m. Obrano 10 punktów obserwacyjnych nieprzyjacielskich, których odległości od stanowiska baterji strzelającej zawarte były w granicach od 1800 m. do 4350 m.

Niezależnie od obserwacyj wymienionych wyżej obserwatorów obserwowano również obłoki dymów, powstających przy strzałach, z pobliża stanowiska baterji i z własnego punktu obserwacyjnego. Okazało się, że dym jest niewidoczny dopiero przy zakryciu 9,5 m. tak przy strzelaniu prochem BSP, jak i prochem FNH_3, co powinno się uwzględnić w regulaminach. Dym powstały przy strzelaniu prochem FNH_3 trzyma się w terenie dwa razy dłużej i widoczny jest na przestrzeni około 2 razy szerszej niż dym z prochu BSP.

Należy zauważyć, że obserwacja dymów odbywała się w niekorzystnych warunkach atmosferycznych. Przy pogodzie słonecznej oraz innem tle, na którem bardziej odcinają się dymy, wyniki byłyby prawdopodobnie odmienne.

2. Stwierdzić przez porównanie możliwość wykrycia przez lotnika i pomiary wzrokowe bateryj strzelających w dzień nabojami z prochem FNH_3 i BSP bez soli przeciwbłyskowej.

Strzelanie zostało przeprowadzone dyonem dwubateryjnym na zasadzie założenia taktycznego. Jedna baterja strzelała prochem FNH_3, druga zaś prochem BSP bez soli przeciwbłyskowej.

W obserwacji brały udział 4 placówki pomiarowe, względem których stanowiska baterji miały następujące zakrycia:

I. placówka 2,5 m.
II. placówka 3,5 m.
III. placówka 7 m.
IV. placówka 5,5 m.

Stanowiska te były nieznane, ani dla lotnika, ani dla placówek pomiarów wzrokowych.

Placówki pomiarowe wykazały z dokładnością do kilku metrów jedną baterję strzelającą prochem BSP.

Pomiary wykonane w stosunku do drugiej baterji, strzelającej prochem FNH, dały trzy różne wyniki, wahające się w granicach do 100 metrów.

Placówka o zakryciu 7 metrów nie dała żadnych pomiarów.

Obserwator naziemny przy strzelaniu prochem BSP zaobserwował duże błyski i dym koloru szarego, łatwo rozpraszający się oraz mający tendencję unoszenia się ku górze. Proch FNH dawał dym bardziej mleczno-błękitny, gęstszy, trudniej rozpraszający się i rozchodzący się po ziemi.

Obserwator na płatowcu nie wykrył żadnej baterji.

3. Stwierdzić przez porównanie widoczność płomienia wylotowego przy strzelaniu w nocy nabojami z prochem FNH_3, BSP i BSP z solą przeciwbłyskową oraz możliwość wykrycia strzelających bateryj przez pomiary placówek wzrokowych.

Strzelanie przeprowadzono w sposób analogiczny do poprzedniego z tą tylko różnicą, że strzelały trzy baterje:

jedna prochem FNH_3,
druga prochem BSP,
trzecia prochem BSP z solą przeciwbłyskową.

Niezależnie od obserwacji lotniczej i placówek pomiarów wzrokowych wielkość płomienia obserwowano przy baterjach.

Placówki pomiarowe przy strzelaniu nocnem stanowiska bateryj nie wykryły.

Obserwator naziemny stwierdził, że najsilniejsze błyski dawała baerja, strzelająca prochem BSP bez soli przeciwbłyskowej (płomień wylotowy), mniejsze — baterja strzelająca prochem FNH, (kreski świetlne), a najmniej widoczne — prochem BSP z solą przeciw-

błyskową (błysku prawie żadnego, natomiast mały snop iskier — około 50% na ogólną ilość oddanych strzałów).

Obserwatorzy ustawieni poza stanowiskiem baterji zaobserwowali:

najmniejsze błyski przy prochu FNH,
średnie błyski przy prochu BSP z solą przeciwbłyskową,
największe błyski przy prochu BSP.

Strzelanie to należałoby uzupełnić przy zastosowaniu obserwacji lotniczej.

4. Stwierdzić porównawczo niehigroskopijność prochu FNH, oraz wielkość pola rozrzutu i rozmieszczenie strzałów.

Strzelanie przeprowadzono dwoma działami, ustawionemi obok siebie do dwóch celów jednocześnie. Cele ustawione były w odstępie 175 m. na odległości topograficznej mniej więcej równej 5322 m.

Wpływom wilgoci poddano na przeciąg 72 godzin:

25 granatów z prochem FNH_3,
25 granatów z prochem BSP bez soli przeciwbłyskowej.

Na podstawie wyników uzyskanych z obliczeń okazuje się, że okres czasu, w jakim poddano wpływom wilgoci proch FNH_3 i BSP, jest zbyt krótki, ponieważ przy prochu BSP, jak i FNH, nie otrzymano znaczniejszych różnic donośności.

Strzelanie to należałoby powtórzyć w warunkach atmosferycznych bardziej jednostajnych i korzystnych, poddając uprzednio proch wpływom wilgoci w okresie czasu znacznie dłuższym, niż to uczyniono obecnie.

5. Zbadać oddziaływanie gazów prochowych na obsługę i ewentualne pozostałości resztek prochu w lufie przy strzelaniu prochem FNH_3.

Ogólnie stwierdzono, że przy strzelaniu prochem FNH_3 oddziaływanie gazów na obsługę jest bardziej agresywne, niż przy prochu BSP. Pozostałości resztek prochu w lufie po wystrzale nie zauważono, stwierdzono natomiast silniejszy osad w przewodzie lufy, niż przy strzelaniu prochem BSP.

Ogólnie można powiedzieć, że określenie walorów taktycznych prochu FNH_3, jako bezpłomiennego w porównaniu z prochem BSP, nie dało się na podstawie tych strzelań doświadczalnych uskutecznić (z powodu niekorzystnych warunków atmosferycznych). W szczególności brak było obserwacji lotniczej z należytej wysokości w dzień, obserwacji pomiarów wzrokowych w dzień i w nocy, oraz obserwacji lotniczej w nocy. Natomiast poczynione doświadczenia mają znacze-

nie dla oceny tęgo prochu w warunkach atmosferycznych niekorzystnych, przyczem należy stwierdzić, że w takich warunkach atmosferycznych wielkich różnic między prochem jednym a drugim niema.

Inne doświadczenia zagraniczne.

Chcąc połączyć bezpłomienność prochów z niehigroskopijnością wzorem amerykańskiego prochu FNH, przystąpiono w 1929 roku do systematycznych doświadczeń, polegających na tem, że określono szereg substancyj, których wcielenie w proch zmniejsza jego higroskopijność; jednocześnie starano się używać takie substancje, co do których zgóry można było sądzić, że zmniejszą płomień w myśl zasad wyżej podanych.

Metodę badania oparto na zasadzie wcielania do prochów związków, wytwarzających dużą ilość gazów obojętnych, pochłaniających ciepło i rozcieńczających gazy palne. Do tego celu użyto dwunitroksylenu i węglanów, lub też innych związków, wydzielających CO_2.

Przedtem jednak należało wyjaśnić kilka zagadnień wstępnych, a mianowicie:

1. Jaki jest związek między higroskopijnością prochów a rozpuszczalnością bawełny strzelniczej w eterze 56^0, lub z zawartością ogólną azotu.

2. Jaki jest wpływ stopnia dyspersji koloidu na higroskopijność przy uwzględnianiu, że stopień dyspersji zależy od sposobu usuwania rozpuszczalnika z prochu: przy moczeniu w wyższej temperaturze stan dyspersji jest mniejszy, przy niższej — większy. Samo suszenie bez moczenia sprzyja utrzymaniu silnego stopnia dyspersji.

Do powyższego doświadczenia użyto próbek prochu BC moczonego, — (celem usunięcia rozpuszczalnika) — różną ilość godzin w różnych temperaturach, a następnie suszonego 12 godz. w temperaturze 50^0 C. Następnie pokrajano próbki prochu na drobne paski szerokości od 2 mm. do 3 mm. i oznaczono ciała lotne przez suszenie w ciągu 6 godzin w temp. 100^0 C. Potem umieszczono proch w eksikatorze i oznaczono:

a) przyrost ciężaru prochu po 24, 48, 96 i 120 godz. nawilżania;
b) ciała lotne po nawilżaniu przez 120 godz.

Okazało się przytem, że najbardziej dokładną metodą, t. j. dającą najbardziej zgodne wyniki, jest oznaczanie higroskopijności pro-

chu z różnicy między ciałami lotnemi po 120 godz. nawilżania. a ciałami lotnemi określanemi w prochu przed nawilżaniem.

Porównanie między sobą próbek jednej grupy doprowadza do wniosku, że im wyższa temperatura moczenia, tem bardziej higroskopijnym staje się proch. Wynika to z tego, co było powiedziane, że w wyższej temperaturze moczenia zachodzi obniżenie stanu dyspersji koloidu prochowego i jego powrót do stanu niezżelatynowanej bawełny strzelniczej, która ma własności wybitnie higroskopijne.

W trakcie badań okazało się, że dla porównywania koniecznem jest równoległe prowadzenie doświadczenia nad wieloma próbkami jednocześnie nawilżanemi, ponieważ wahania temp. i ciśnienia barometrycznego są wówczas dla wszystkich próbek jednakowe.

Porównanie innej grupy próbek pozwala na wyprowadzenie bardzo ważnego wniosku, że im bardziej rozpuszczalna jest bawełna strzelnicza, tem bardziej higroskopijnym jest proch. Tłumaczy się to tem, że bawełna strzelnicza bardziej rozpuszczalna zawiera mniej azotu, a więc zgodnie z regułą Will'a jest bardziej higroskopijna, pomimo, że przy większej rozpuszczalności proch jest lepiej zżelatynowany i stanowi koloid z mniejszą zawartością wcielonych włókien bawełny strzelniczej. Higroskopijność bawełny strzelniczej jest tutaj czynnikiem dominującym i przeważa nad odwrotnie działającym stopniem jej żelatynizacji.

Rzeczywiście, jak widać z poniżej umieszczonej tablicy, reguła Will'a znajduje potwierdzenie nietylko w niezżelatynowanej bawełnie strzelniczej, lecz nawet w prochach.

Rozpuszczalność BS zawartej w prochu	Zawartość azotu w prochu	Przyrost ciał lotnych po 120 godz. nawilżania	Suma % azotu plus przyrost ciał lotnych
20 %	13,2 %	1,20 %	14,40 %
40 %	12,9 %	1,35 %	14,25 %
100 %	12,4 %	2,20 %	14,60 %

Następnie przyrządzono szereg próbek prochu, zawierającego różne domieszki, mające obniżyć higroskopijność prochu i jednocześnie jego płomienność. Zbadano więc przedewszystkiem dodawanie dwunitrotoluolu oraz innych związków aromatycznych. Następnie

spróbowano, jaki wpływ na higroskopijność prochu może mieć dodawanie wazeliny i oleju rycynowego.

Większość tych próbek przyrządzana była z bawełny strzelniczej o rozpuszczalności 40%, to jest stosunkowo wysokiej, a więc bawełny strzelniczej bardziej higroskopijnej, aby łatwiej było zauważyć wpływ domieszek na badaną własność.

Dla zrobienia tych próbek bawełnę strzelniczą ugniatano przez 1 godzinę ze 120% eteru 56°, a następnie prasowano na wstążki o grubości 1,35 mm., które, po osuszeniu przez 24 godziny na powietrzu w temperaturze pokojowej, były poddawane operacji usuwania rozpuszczalnika przez suszenie od 12 do 36 godzin w 50° C., lub też przez moczenie przez 16 godzin w temp. 80° C. i suszenie przez 12 godz. w temp. 50° C.

Następnie porównywano higroskopijność rozmaitych próbek, z których rozpuszczalnik usuwano w jednakowy sposób. Dla porównania dokonano próby nawilżania prochów nitroglicerynowych oraz niektórych nitrocelulozowych.

Z zestawienia wyników tych badań można wyprowadzić następujące wnioski:

prochy nitroglicerynowe wykazują znacznie mniejszą higroskopijność niż prochy nitrocelulozowe;

potwierdza się obserwacja już notowana, że im większa jest zawartość azotu w prochu, tem mniejsza jest jego higroskopijność;

dodawanie nitrozwiązków takich jak dwunitrotoluen, dwunitronaftalen, trójnitroluen, dwunitrobenzen wyraźnie obniża higroskopijność prochów, o ile ilość dodanych nitrozwiązków wynosi około 10%. Przy 5% dwunitrotoluolu działanie jest jeszcze słabe, ale za to przy 30% bardzo wyraźne. Również dodanie tłuszczów mineralnych, jak wazelina, i roślinnych, jak olej rycynowy, obniża higroskopijność.

Najlepsze wyniki uzyskano przez dodanie 10% do 30% dwunitrotoluolu z ewentualną domieszką 5% wazeliny.

Dalej zbadano działanie na higroskopijność prochów mniej lub więcej lotnych żelatynizatorów samych, lub ewentualnie w kombinacji z nitrozwiązkami.

Okazało się przytem, że 12 godzinne suszenie w temp. 50° C. jest w danym wypadku zupełnie niewystarczające dla obniżenia zawartości ciał lotnych poniżej 2%. Dlatego więc badano tylko próbki suszone przez 36 godzin w temp. 50° C., albo moczone 16 godzin w temp. 80° C., a następnie suszone 12 godzin w temp. 50° C.

Z pomiędzy żelatynizatorów — estrów wybrano takie, które pochodzą od słabych kwasów (ftalany, węglany), a więc niegroźne dla nitrocelulozy prochu po ewentualnem zmydleniu ich, które z czasem może nastąpić.

Na podstawie wyników tych badań można wyprowadzić następujące wnioski:

Dodawanie do prochów nielotnych żelatynizatorów obniża higroskopijność prochów. Działanie to uwydatnia się przedewszystkiem tam, gdzie żelatynizatory są dodawane razem z nitrozwiązkami aromatycznemi. Uwydatnia się przytem bardzo jaskrawo wpływ sposobu usuwania rozpuszczalnika z prochów na ich własności higroskopijne. Mianowicie prochy tylko suszone, a więc zachowujące swą strukturę koloidu o silnym stanie dyspersji, są w omawianym wypadku znacznie mniej higroskopijne niż prochy moczone w wysokiej temperaturze. Różnica między temi dwoma rodzajami prochów widoczna jest szczególnie w tych wypadkach, gdy mamy prochy, zawierające żelatynizator bardziej lotny, a więc łatwo uchodzący pod wpływem gorącej wody o temperaturze 80° C. Proch moczony jest nadto bardziej porowaty, wobec czego posiada większą powierzchnię nawilżania. Powiększa to jeszcze bardziej higroskopijność prochu.

Jeszcze raz znalazła potwierdzenie obserwacja dokonana wcześniej, że prochy o większej zawartości bawełny strzelniczej, zawierającej więcej azotu i mniej rozpuszczalnej, są mniej higroskopijne.

W dalszym biegu doświadczeń zbadano zastosowanie trójnitroksylenu i mieszaniny kilku związków naraz.

Z osiągniętych rezultatów można wnioskować, że stosowanie trójnitroksylenu nie daje żadnych widocznych zalet w porównaniu do innych nitrozwiązków. Domieszka kilku nitrozwiązków daje wyniki w kilku wypadkach bardzo dobre, jak nprz. przy zastosowaniu dwunitrotoluenu z dwunitrobenzenem, trotylu z dwu lub jednonitronaftalenem w stosunku odpowiadającym eutektyce.

W dalszej pracy zaniechano jednak stosowania dwunitrobenzenu ze względu na jego silnie trujące własności.

Na podstawie wyżej wymienionych badań wstępnych wykonano kilka próbek prochu, który nazwano prochem SF.

Wykonano sześć próbek tego prochu po 20 kg. każda, przy fabrykacji których dodawano do masy prochowej dwunitrotoluen, ftalan amylu, waselinę, olej rycynowy i węglan etylu. Proch ten był wykonany z bawełny strzelniczej o rozpuszczalności 30%. Prasowanie

próbek, zawierających tylko dwunitrotoluen w ilości od 10 do 30%, połączone było z wielkiemi trudnościami, gdyż mimo długotrwałego ugniatania dwunitrotoluenu z bawełną strzelniczą w obecności 110% a potem nawet 140% eteru 56°, dwunitrotoluen nie złączył się z bawełną strzelniczą, a w czasie prasowania wytrącił się nawet, zapychając siatki i matryce prasy. Wskutek tego ciśnienie w garnku prasy znacznie wzrosło i masa wychodziła bardzo nierównomiernie pod postacią wstęgi kruchej i chropowatej. Wstęgi te były załadowane do blaszanek i zadane jeszcze 140% eteru 56°, poczem otrzymane ciasto znów prasowano. Polepszenia jednak nie było, pomimo nawet dwukrotnego dodatkowego traktowania rozpuszczalnikiem.

Próbka zawierająca 10% dwunitrotoluenu i 5% wazeliny prasowała się znacznie lepiej, i wstęgi wychodziły gładkie i elastyczne. W mniejszym stopniu udatne wyniki dała próbka zawierająca 10% dwunitrotoluenu i 5% oleju rycynowego. Próbki, z których jedna zawierała 10% dwunitrotoluenu i 5% ftalanu amylowego, a druga 10% dwunitrotoluenu i 5% węglanu etylu, dały przy prasowaniu zupełnie dobre rezultaty.

We wszystkich wypadkach trzeba było użyć 140% eteru 56°.

Wyprasowane wstęgi o grubości formowania 1,5 mm. pokrajano w paski odpowiadające wielkości prochu BSP. Każdą z otrzymanych próbek podzielono na dwie części, z których jedną suszono 48 godzin w temp. 35° C, następnie 24 godziny w temp. od 35—45° C, i ostatecznie 48 godzin w temp. 45° C.

Drugą połowę wszystkich próbek moczono przez 20 dni w wodzie o temp. 20° C., a następnie suszono 12 godz. w temperaturze 45°C.

Otrzymane w ten sposób próbki prochu poddano badaniu na higroskopijność pod kloszem w atmosferze nasyconej wilgocią w temperaturze 20—25°.

Badano przytem:

A) Paski prochowe rozcięte na pół.

B) Proch pokrajany na kawałki o szerokości 4 mm.

Badanie to miało na celu wyjaśnienie, czy odporność prochu wobec wilgoci jest własnością powierzchniową, czy też stanowi własność jednostajną całej masy płytki prochowej.

Oznaczono następujące dane:

Wilgoć — przez 6 godz. w 100° C. przed nawilżaniem;

Wilgoć — tą samą metodą po nawilżaniu przez 120 godz.;

Przyrost wagi próbek prochu w trakcie nawilżania przez 120 godz.

Poza tem zbadano eliminację i spółczynnik emisji.

Analogicznemu badaniu poddano proch amerykański FNH, służący w danym wypadku za wzorzec oraz zwykły proch BSP.

Na podstawie wyników tych badań można powiedzieć, że niektóre próbki niczem nie ustępują prochowi FNH_3 pod względem niehigroskopijności.

Jedna z próbek prochu (zawierająca 10% dwunitrotoluenu i 5% węglanu etylu) tylko suszonego zawierała zbyt dużo pozostałego rozpuszczalnika (spółczynnik emisji około 1,5) i ciał lotnych przed nawilżaniem, wskutek czego mały przyrost wilgoci w czasie nawilżania nie mówi jeszcze wyraźnie o zaletach tego prochu. Natomiast ten sam proch moczony w zachowaniu swojem nie różni się niczem od prochu FNH. Ponadto proch ten wykazuje mniejszy spółczynnik emisji, co daje gwarancję większej stałości balistycznej tej próbki w porównaniu z prochem FNH.

Zwrócić należy uwagę na bardzo duży spółczynnik emisji prochu FNH_3 (około 1%). Pochodzi on widocznie z dwóch przyczyn:

1) proch ten prawdopodobnie nie jest moczony, lecz tylko suszony, świadczy o tem jego przezroczysty wygląd zewnętrzny;

2) zawiera ftalany, które dopiero w wyższej temperaturze 100—110° są lotne i w ten sposób zwiększają wielkość spółczynnika emisji.

Następnie wszystkie próbki prochu SF były następnie poddane badaniom na płomienność i własności balistyczne.

Próbki ostrzelano porównawczo z prochem BSP i FNH_3 w noc bezksiężycową i odnotowano wielkość ukazującego się płomienia. Dokonano przytem szeregu zdjęć fotograficznych.

Do prób użyto:
arm. 75 mm.,
75 mm. łuski z zapłonnikiem krótkim,
75 mm. pociski balistyczne z obniżonemi pierścieniami. Ciężar pocisku — 7,24 kg.

Przyrządy kreszerowe francuskie podwójne. Kreszery 4,9 x 3 mm., tablica 829.

Ładunki: a) 0,700 kg. prochu BSP partja Nr. 17/27;
b) 0,735 kg. prochu FNH_3;
c) 0,735 kg. prochu z każdej z badanych próbek.

Ocena płomienia odbywała się według następującego stopniowania:

bardzo duży,
duży,
mały,
dardzo mały,
niewidoczny.

Proch BSP dał mały płomień wylotowy i następujące wyniki balistyczne:

$V_{35} = 533,1$ m/sek.,
$P_{śr} = 2461$ kg/cm^2

Proch FNH_3 dał bardzo mały płomień wylotowy i następujące wyniki balistyczne:

$V_{35} = 518,7$ m/sek.,
$P_{śr} = 2461$ kg/cm^2

Wszystkie próbki prochu SF moczone i suszone, lub też tylko suszone (celem odpędzenia nadmiaru rozpuszczalnika) dały prawie jednakowe wyniki pod względem bezpłomienności, a mianowicie płomień wylotowy był bardzo mały, to znaczy zbliżony do płomienia, jaki dał proch FNH_3. Natomiast pod względem balistycznym próbki te dały wyniki różne i to nietylko w zależności od ich składu chemicznego, lecz również od sposobu usuwania nadmiaru rozpuszczalnika. Wyniki te były następujące:

Próbka prochu zawierająca 10% dwunitrotoluenu i 5% ftalanu amylu:

Próbka moczona i suszona.	*Próbka tylko suszona.*
$V_{35} = 499,4$ m/sek.	$V_{35} = 507,0$ m/sek.
$P_{śr} = 1867$ kg/cm^2	$P_{śr} = 2115$ kg/cm^2

Próbka prochu zawierająca 10% dwunitrotoluenu i 5% wazeliny:

Próbka moczona i suszona.	*Próbka tylko suszona.*
$V_{35} = 503,2$ m/sek.	$V_{35} = 484,4$ m/sek.
$P_{śr} = 1891$ kg/cm^2	$P_{śr} = 1660$ kg/cm^2

Próbka prochu zawierająca 10% dwunitrotoluenu i 5% oleju rycynowego:

Próbka moczona i suszona.	*Próbka tylko suszona.*
$V_{35} = 492,2$ m/sek.	$V_{35} = 479,9$ m/sek.
$P_{śr} = 1661$ kg/cm^2	$P_{śr} = 1615$ kg/cm^2

Próbka prochu zawierająca 10% dwunitrotoluenu i 5% węglanu etylu:

Próbka moczona i suszona.	*Próbka tylko suszona.*
V_{35} = 527,3 m/sek.	V_{35} = 547,2 m/sek.
$P_{śr}$ = 2288 kg/cm^2	$P_{śr}$ = 2801 kg/cm^2

Na podstawie wyników balistycznych i obserwacyj płomienia wylotowego tych czterech próbek prochu SF można postawić następujące wnioski:

Próbki prochu zawierającego dwunitrotoluen w połączeniu z ftalanem amylu, wazeliną, lub olejem rycynowym można zaliczyć do bezpłomiennych. Również próbka zawierająca dwunitrotoluen i węglan etylu dała płomień mały, lecz większy niż poprzednio, co tłumaczy się wysokiemi liczbami własności balistycznych. Przy mniejszym niż użyty ładunku i zredukowaniu przez to własności balistycznych do poziomu trzech pierwszych próbek—prawdopodobnie proch ten będzie dawał mniejszy płomień.

Przeciętnie trzy pierwsze próbki wykazują na oko równie mały płomień, jak i proch FNH_3. Natomiast na kliszy fotograficznej ortochromatycznej proch FNH_3 daje zjawisko znacznie intensywniejsze większego płomienia niż wszystkie cztery badane próbki, które na kliszy żadnego obrazu nie dały. Tłumaczy się to prawdopodobnie obecnością w płomieniu prochu FNH_3 promieni, działających na kliszę silniej niż oko. (Fot. Nr. 10).

Pod względem własności balistycznych trzy pierwsze próbki są znacznie słabsze od normalnego prochu BSP, pomimo, że wzięto ładunek o 5% większy.

Następnie celem dalszego zbadania próbek prochu SF dokonano strzelania w dzień, dla stwierdzenia stopnia ich dymności oraz ostatecznego ustalenia własności balistycznych.

Poddano tym badaniom próbki prochu zawierające dwunitrotoluen w kombinacji z ftanalem amylu, wazeliną i węglanem etylu w proporcji podanej powyżej.

Do prób użyto:

arm. 75 mm.,

75 mm. łuski z zapłonnikiem długim,

75 mm. pociski balistyczne z obniżonemi pierścieniami. Ciężar pocisku — 7,24 kg.

Przyrządy kreszerowe francuskie podwójne. Kreszery 4,9 x 3 mm., tablica 829.

Ładunki: a) 0,700 kg. prochu BSP partja Nr. 17/27;
b) 0,735 kg. prochu FNH_3;
c) 0,750 kg. prochu z każdej z badanych próbek.

Proch BSP dał małą ilość białego dymu, bardzo mały płomień wylotowy i następujące wyniki balistyczne:

V_{35} = 532,3 m/sek.

$P_{śr}$ = 2483 kg/cm²



Rys. 10 (fotografja)
Płomień wylotowy przy strzelaniu prochem FNH_3.

Proch FNH_3 dał dużo ciemnego dymu i następujące wyniki balistyczne:

V_{35} = 521,3 m/sek.

$P_{śr}$ = 2475 kg/cm²

Próbka prochu moczona, zawierająca dwunitrotoluen i ftalan amylu dała dużo białego dymu i następujące wyniki balistyczne:

V_{35} = 507,1 m/sek.

$P_{śr}$ = 1864 kg/cm²

Ta sama próbka prochu, lecz tylko suszona dała taki sam obłok dymu, jak próbka poprzednia i następujące wyniki balistyczne:

V_{35} = 519,1 m/sek.

$P_{śr}$ = 2279 kg/cm²

Próbka prochu moczona, zawierająca dwunitrotoluen i wazelinę dała dużą ilość ciemnego dymu i następujące wyniki balistyczne:

V_{35} = 512,6 m/sek.
$P_{śr}$ = 2044 kg/cm^2

Ta sama próbka prochu, lecz tylko suszona dała małą ilość ciemnego dymu i następujące wyniki balistyczne:

V_{35} = 496,0 m/sek.
$P_{śr}$ = 1731 kg/cm^2

Próbka prochu moczona, zawierająca dwunitrotoluen i węglan etylu dała duży obłok białego dymu i następujące wyniki balistyczne:

V_{35} = 548,9 m/sek.
$P_{śr}$ = 2773 kg/cm^2.

Ta sama próbka, lecz tylko suszona dała małą ilość białego dymu i następujące wyniki balistyczne:

V_{35} = 514,6 m/sek.
$P_{śr}$ = 2150 kg/cm^2

Wnioski, jakie można wyprowadzić z tych obserwacyj i wyników balistycznych są następujące:

Prochy małopłomiene są jednocześnie prochami bardziej dymnemi. Dym ten, zależnie od domieszek zawartych w prochu, może być mniej lub więcej gęsty i ciemny. Przeważnie proch daje dym biały, łatwo rozpraszany przez wiatr. Prochy zawierające wazelinę wytwarzają przy strzale dużo dymu dosyć gęstego o zabarwieniu ciemniejszem. Taki sam dym daje proch amerykański FNH_3.

Proch zawierający węglan etylu daje najmniej dymu, co należało przewidzieć uwzględniając, że próbka tego prochu jest bardziej płomienia niż inne.

Następnie w związku z opracowaniem składu prochu SF należało zbadać, jaka jest stałość sporządzonych próbek. Ponieważ jednak dwunitrotoluol wzięty do fabrykacji nie był specjalnie oczyszczony i zawierał nieco kwasów (według analizy 0,01% obliczonych na kwas siarkowy), można więc było spodziewać się niezbyt wysokiej stałości.

Również wysoka zawartość azotu (13,17%) w bawełnie strzelniczej może spowodować, że stałość będzie mniejsza niż w normalnym prochu BSP.

Wyniki tych badań zestawione na załączonej tablicy, przedstawiają przeciętne wyniki wielu doświadczeń.

Sposób usuwania rozpuszczalnika i żelatinizatory zawarte w prochu	Odbarwienie normalnego papierka metylfioletowego nastąpiło przeciętnie po upływie	Po upływie 5 godzin
suszony dwunitrotoluen i ftalan amylu	125 minut	nie wybucha
moczony dwunitrotoluen i ftalan amylu	75 minut	nie wybucha
suszony dwunitrotoluen i wazelina	85 minut	nie wybucha
moczony dwunitrotoluen i wazelina	95 minut	nie wybucha
suszony dwunitrotoluen i olej rycynowy	130 minut	nie wybucha
moczony dwunitrotoluen i olej rycynowy	130 minut	nie wybucha
suszony dwunitrotoluen i węglan etylu	75 minut	nie wybucha
moczony dwunitrotoluen i węglan etylu	75 minut	nie wybucha

Proch FNH3 badany jednocześnie odbarwił normalny papierek metylfioletowy po 75 minutach, a proch BSP—przeciętnie po 120 minutach.

Z zestawień widać, że najgorzej zachowują się próbki zawierające węglan etylu i próbka moczona zawierająca ftalan amylu. Jednak stałość tych próbek nie jest prawie wcale gorsza niż proch FNH3.

Wybitną stałość wykazują natomiast prochy z olejem rycynowym, co potwierdzą już w swoim czasie dokonaną przez Francuzów obserwację o stabiilzującem działaniu oleju rycynowego. Wazelina, jak widać z zachowania się próbek, nie wpływa w takim stopniu na podniesienie stałości. Co do ftalanu amylu, to porównanie próbek moczonych i suszonych, zawierających ten węglowodór, wykazuje, że prawdopodobnie przy moczeniu nawet w niskiej temperaturze zachodzi hydroliza ftalanu z wydzieleniem się wolnego kwasu ftalowego, działającego rozkładająco na proch.

Wszystkie próbki były wykonane bez stabilizatorów, ponieważ dwufenyloamina daje łatwo z nitrozwiązkami, szczególnie wyższemi, produkty smoliste, zabarwione na czerwono, łatwo rozkładające się przy ogrzewaniu oraz pod wpływem działania mechanicznego.

Chcąc się przekonać o możności zastosowania innych stabilizatorów niż dwufenyloamina, a mianowicie takich, które nie posiadają wyraźnie zasadowego charakteru, przyrządzono szereg próbek prochu.

Proch ten zrobiono z bawełny strzelniczej działowej o rozpuszczalności ogólnej 30% i który po uformowaniu wstęg:

suszono 36 godzin w temp. 50° C. lub moczono 16 godzin w temp. 80° C. i suszono 12 godzin w temp. 50° C.

Wszystkie próbki prochu zawierały 10% dwunitrotoluenu i poza tem stabilizator:

dwufenyloaminę w ilości 1%,
centralit w ilości 1% i 2%,
kamforę w ilości 1%.

Badanie stałości dało wyniki zestawione na niżej załączonej tablicy (p. str. 30).

Na podstawie wyżej otrzymanych wyników można powiedzieć, że:

1. Dwufenyloamina w nieznacznym tylko stopniu powiększa stałość prochu zawierającego dwunitrotoluen.

2. To samo można powiedzieć o centralicie w ilości 1%; natomiast 2% centralitu wywiera już wyraźnie wpływ dodatni.

3. Kamfora podnosi naogół stałość prochu, ale prawdopodobnie ulatnia się silnie w czasie moczenia i wówczas stałość ulega znacznemu obniżeniu.

Dodawanie centralitu jako stabilizatora zamiast dwufenyloaminy wydaje się pożądanem jeszcze bardziej, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że Niemcy przy wyrobie prochów nitroglicerynowych zupełnie pomijali dwufenyloaminę, podnosząc zato zawartość centralitu

Sposób usuwania rozpuszczalnika i zawartość stabilizatora	Normalny papierek metylfioletowy odbarwił się przeciętnie po upływie	Po upływie 5 godzin
Prochy suszone		
1 % dwufenyloaminy	115 minut	nie wybucha
1 % centralitu	110 minut	nie wybucha
2 % centralitu	130 minut	nie wybucha
1 % kamfory	120 minut	nie wybucha
bez stabilizatora	110 minut	nie wybucha
Prochy moczone i suszone		
1 % dwufenyloaminy	115 minut	nie wybucha
2 % centralitu	135 minut	nie wybucha
1 % kamfory	95 minut	nie wybucha

(służącego jednocześnie za żelatynizator) do 8%, ponieważ dwufenyloamina, według ich twierdzenia, daje z nitrogliceryną produkty smoliste, ulegające łatwemu rozkładowi. Jest rzeczą pewną, że produkty smoliste wytwarzają się jeszcze łatwiej wobec nitrozwiązków aromatycznych.

Obecność centralitu w prochu sprzyja jego bezpłomienności i niehigroskopijności. Dlatego też w dalszych badaniach mają być robione próbki, zawierające 2% centralitu.

Na podstawie wyżej opisanych doświadczeń i prób można wyciągnąć następujące ogólne wnioski:

1. Możliwem jest wytworzenie nitrocelulozowego prochu mało higroskopijnego przy zachowaniu następujących warunków:

a) bawełna strzelnicza użyta do fabrykacji nie powinna zawierać mniej niż 13,1% azotu;

b) konieczne jest dodanie żelatynizatorów nielotnych w ilości 10—15%. Ponieważ przy zastosowaniu żelatynizatorów biernych obniża się własności balistyczne prochu, należy zastosować częściowo żelatynizatory czynne, do których należą nitrozwiązki aromatyczne;

c) wykańczanie prochu powinno polegać albo na stopniowem i długotrwałem suszeniu, albo moczeniu w niskiej temperaturze, żeby nie nadwyrężać koloidu prochowego.

2. Proch przyrządzony na tych zasadach posiada własności prochu tak zwanego bezpłomiennego t. j. nie dającego płomienia wtórnego i dającego płomień pierwotny o bardzo małej intensywności wskutek niskiej temperatury spalających się nitrozwiązków aromatycznych.

3. Dzięki niskiej temperaturze spalania się takiego prochu i mniejszej ilości tworzącego się CO_2 w gazach powybuchowych, proch taki należy prawdopodobnie do kategorji prochów małoerozyjnych.

4. Prochem bezpłomiennym mało higroskopijnym jest proch amerykański FNH. Zbliża się do niego najbardziej pod względem tych własności, przy jednocześnie bardzo dobrych własnościach balistycznych próbka prochu, zawierająca oprócz bawełny strzelniczej o 30% rozpuszczalności — 10% dwunitrotoluenu i 5% węglanu etylu.

5. Dobre wyniki pod względem bezpłomienności i jednocześnie niehigroskopijności dała próbka zawierająca obok bawełny strzelniczej i dwunitrotoluenu w tych samych ilościach — 5% ftalanu amylu. Należy jednak odnosić się z pewną rezerwą do stosowania ftalanu amylu przy fabrykacji prochu, ze względu na możliwość hydrolizy tego związku i wydzielenie wolnego kwasu ftalowego.

Pod względem balistycznym proch może dać dobre wyniki przy zastosowaniu większego ładunku.

6. Prochem bezpłomiennym jest próbka zawierająca 5% wazeliny obok BS i dwunitrotoluenu. Ujemną stroną jest konieczność stosowania bardzo dużego ładunku. Dymność tego prochu jest bardzo silna.

7. Zamiast dwufenyloaminy jako stabilizatora do prochów zawierających nitrozwiązki aromatyczne nadaje się raczej centralit (w ilości około 2%), ponieważ mając słabiej wyrażone własności zasadowe, nie wchodzi w szkodliwą dla stałości prochu reakcję z nitrozwiązkami. Obecność centralitu sprzyja ponadto bezpłomienności i zmniejsza higroskopijność.

Przy dalszych i dokładniejszych badaniach prochu SF zauważono szereg godnych zanotowania faktów, które uwidoczniły się dzięki temu, że wymienione próbki o ciężarze 10 g. każda umieszczono w temp. pokojowej (20° C) w atmosferze nasyconej parą wodną przez okres czasu do 55 dni. Z otrzymanych wyników okazało się to samo,

co i poprzednio, a mianowicie, że prochy tylko suszone słabiej naciągają wilgoć niż prochy moczone i suszone.

Przyrost ciężaru dochodzi do maximum w ciągu pierwszych 10 dni, poczem ciężar albo pozostaje bez zmiany (próbki moczone), albo nawet maleje (próbki suszone).

Proch amerykański FNH zachowuje się tak, jak prochy SF moczone; ilościowo daje wyniki identyczne do próbek, zawierających ftalan amylu i węglan etylu.

Proch BSP jest bez porównania bardziej higroskopijny niż wszystkie próbki nowego prochu badanego.

Chcąc bliżej wyjaśnić ze stanowiska praktycznego zjawiska zaobserwowane przy nawilżaniu prochu, poddano próbkę prochu SF, zawierającego węglan etylu i tylko suszonego, następującemu badaniu:

1 kg tego prochu umieszczono na 15 dni pod kloszem z wodą i oznaczono przyrost ciężaru po upływie 5, 10 i 15 dni.

Oznaczono poza tem: wilgoć — 6 godzin w temp. 100° C, emisję i eliminację przed nawilżaniem i po nawilżaniu.

Nawilżony proch poddano suszeniu przez 12 godzin w temp. 45° C, poczem znowu oznaczono wilgoć, eliminację i emisję.

Po wysuszeniu rozdzielono próbkę na dwie części:

1. Jedną umieszczono pod kloszem w atmosferze nasyconej wilgocią na 10 dni i oznaczono przyrost ciężaru po 5 i 10 dniach oraz przyrost wilgoci (6 godzin w temp. 100° C).

Równolegle zbadano w taki sam sposób proch BSP i FNH.

2. Drugą część prochu wystawiono na powietrze w pokoju i oznaczano zmianę ciężaru co 5 dni, przez 20 dni. Zbadano następnie wilgoć, eliminację i emisję.

Na zasadzie otrzymanych wyników można powiedzieć, że w badanym prochu współczynnik emisji nie zmienia się pod wpływem nawilżania i suszenia; że proch już raz nawilżony, a następnie wysuszony naciąga wilgoć silniej niż przed pierwszem nawilżaniem, przyczem przyrost ciężaru za drugim razem prawie ściśle odpowiada przyrostowi wilgoci (6 godz. w temp. 100° C). Pod tym względem próbka tylko suszona, ale nie moczona staje się zupełnie podobna do próbki moczonej. Wszelkie więc zalety prochu tylko suszonego i jego pozornie mniejsza higroskopijność znikają pod wpływem długiego nawilżania.

Przy dalszych poniżej opisanych badaniach dokonano próby zastąpienia dwunitrotoluenu innemi nitrozwiązkami, ze względu na to, że

dwunitrotoluen stosowany jest już przez firmę Du Pont do fabrykacji prochu FNH.

Uznano, że zamiast dwunitrotoluenu między innemi można będzie użyć mieszaniny trotylu z jednonitronaftalenem w stosunku odpowiadającym:

8 — 10 cz. nitronaftalenu na 2 — 4 części trotylu.

Mieszanka taka posiada mniej więcej tę samą temperaturę spalania co i dwunitrotoluen oraz obecność jej w prochu zmniejsza higroskopijność tego ostatniego.

Biorąc więc to pod uwagę oraz opisane powyżej wyniki doświadczeń nad prochami SF przyrządzono dwie próbki prochu bezpłomiennego i niehigroskopijnego.

Pierwsza próbka składała się z:

83% bawełny strzelniczej o zawartości azotu 13,1%;
10% mieszaniny, składającej się 8 części nitronaftalenu i 2 części trotylu;
5% węglanu etylu;
2% centralitu.

Druga próbka składa się z:

83% bawełny strzelniczej o zawartości azotu 13,1%
10% dwunitroksylenu ciekłego;
5% węglanu etylu;
2% centralitu.

W obu wypadkach prasowano ciasto prochowe przez matryce 1,5 mm. Krajano jak proch BSP. Zastosowano usuwanie rozpuszczalnika w dwojaki sposób:

suszenie: 48 godzin w temp. 35° C,
24 godziny w temp. od 35° do 45° C,
48 godzin w temp. 45° C;

moczenie w ciągu 20 dni w temp. 20° C, a następnie suszenie przez 12 godzin w temp. 45° C.

W trakcie tych operacyj usunięta zostaje większa część węglanu etylu.

Po pokrajaniu i następnie przesortowaniu pasków prochu otrzymano więcej dobrych ziarn z próbki zawierającej dwunitroksylen niż z próbki zawierającej mieszaninę nitronaftalenu z trotylem. Tłumaczy się to rozmaitym stopniem żelatynizacji obu próbek.

Poza tem proch zawierający nitronaftalen i trotyl z wyglądu zewnętrznego pozostawiał dużo do życzenia: na powierzchni pasków

prochu wystąpił szereg plam, pochodzących wskutek oddzielenia się nitrozwiązków od koloidu bawełny strzelniczej.

Badania obu prochów wykazały następujące dane:

Rodzaj badań	Rodzaj próbki			
	Próbka zawierająca nitronaft. i trotyl.		Próbka zawierająca dwunitroksylen	
	moczona	suszona	moczona	suszona
Odbarwienie normalnego papierka metylfioletowego nastąpiło po . .	85 min.	95 min.	100 min.	100 min.
Po upływie 5 godzin wybuchu	nie było	nie było	nie było	nie było
Zawartość azotu w B S.	13,1%	13,1%	12,95%	12,95%

Przypadkowo otrzymany niski azot próbki, zawierającej dwunitroksylen odbił się na:

a) zwiększeniu stałości;
b) osłabieniu własności balistycznych, co uwidocznione będzie przy dalszych badaniach.

Podniesienia się higroskopijności nie zauważono, co znów należy przypisać dużej odporności tej próbki na wilgoć.

Obydwie próbki zbadano na:
a) dymność;
b) płomienność;
c) własności balistyczne.

Porównawczo badano zwykły proch BSP i amerykański FNH.

Do prób użyto:

arm. 75 mm.

75 mm. łuski z zapłonnikiem długim;

75 mm. pociski balistyczne z obniżonemi pierścieniami. Ciężar pocisku 7,24 kg.

Przyrządy kreszerowe francuskie podwójne. Kreszery 4,9x3 mm tablica 829.

Ładunki: a) 0,700 kg prochu BSP partja Nr. 17/27.
b) 0,735 kg prochu FNH_3
c) 0,735 kg prochu z każdej z badanych próbek.

Proch BSP dał mało białego dymu, bardzo duży płomień wylotowy i następujące wyniki balistyczne:

$V_{35} = 530,7$ m/sek.
$P_{śr} = 2571$ kg/cm².

Proch FNH dał dużo ciemnego dymu, bardzo mały płomień wylotowy i następujące wyniki balistyczne:

$V_{35} = 521,5$ m/sek.
$P_{śr} = 2491$ kg/cm².

Próbka prochu moczona, zawierająca nitronaftalen i trotyl dała bardzo mały płomień wylotowy, mniej dymu niż proch FNH_3 lecz więcej niż proch BSP i następujące wyniki balistyczne:

$V_{35} = 533,4$ m/sek.
$P_{śr} = 2610$ kg/cm².

Próbka prochu moczona, zawierająca dwunitroksylen pod względem gęstości i ilości dymu oraz intesywności płomienia wylotowego nie różniła się od poprzedniej.

Wyniki balistyczne były następujące:

$V_{35} = 509,7$ m/sek.
$P_{śr} = 1958$ kg/cm².

Płomień prochu BSP został uchwycony na fotografji Nr. 11 bardzo wyraźnie. Próbki prochów badanych oraz proch FNH_3 na kliszy żadnego obrazu nie dały.

Pod względem wielkości płomienia obydwie badane próbki w niczem nie ustępują prochom FNH. Pod względem własności balistycznych przewyższają proch FNH. Próbka prochu, zawierającego dwunitroksylen wymaga zwiększenia ładunku do 750 g ewentualnie wyżej. Przy podniesieniu zawartości azotu do 13,1% niewątpliwie proch będzie silniejszy.

Poprzednio podane były rozumowania, na podstawie których należy spodziewać się, że proch, posiadający niską temperaturę spalania i zawierający mniej CO_2 w produktach wybuchu, jest zarazem prochem bezpłomiennym.

Dla zbadania działania erozyjnego próbek prochu bezpłomiennego przeprowadzono doświadczenia w bombie erozemytrycznej o pojemności 25 cm³.



Rys. 11 (fotografja)
Płomień wylotowy przy strzelaniu prochem BSP.

Miarą erozji jest strata ciężaru cylinderków stalowych zaopatrzonych w kanał o średnicy 1 mm, przez który wypływają gorące gazy — produkty wybuchu prochu.

W bombie tej ostrzelano dwie ostatnie próbki prochu SF, a dla porównania proch BSP, FNH i balistyt 1,3 x 10 x 10. Ładunki prochów były niejednakowe dla otrzymania mniej więcej jednakowego ciśnienia w bombie.

Wyniki widoczne są na załączonej tablicy:

Proch	Gęstość ładowania	Strata ciężaru (stopień erozji)		Ciśnienie kg/cm².
		doświadczenia poszczególne	przeciętnie	
BSP	0,20	0,025 g. 0,020 g.	0,023	1520 1360
zawierający nitronaftalen i trotyl	0,21	0,012 g. 0,040 g.	0,026	1553 1575
zawierający dwunitroksylen	0,22	0,015 g. 0,020 g.	0,018	1610 1353
FNH	0,21	0,033 g. 0,010 g.	0,007	1534 1576
Balistyt	0,20	0,490 g. 0,540 g.	0,515	2038 2137

Rzuca się w oczy bez porównania większa erozyjność balistytu w porównaniu z prochami nitrocelulozowemi.

Prochy bezpłomienne dają ogólnie biorąc nieco mniejszą erozję niż proch zwykły. Wyjątek stanowi proch SF zawierający nitronaftalen i trotyl.

Prochy SF są bardziej erozyjne, niż amerykański proch FNH. Na podstawie opisanych badań i doświadczeń można powiedzieć, że prochem praktycznie bezpłomiennym i mało higroskopijnym, prawie

nie ustępującym amerykańskiemu FNH, — jest proch odpowiadający próbce, zawierającej dwunitroksylen.

Skład chemiczny tego prochu jest następujący:

83% bawełny strzelniczej karabinowej o zawartości 13,1 — 13,2% azotu;

10% dwunitroksylenu ciekłego (mieszanina izomerów);

5% węglanu etylu;

2% centralitu.

Ugniatanie w składzie powyższym z dodaniem odpowiedniej ilości rozpuszczalnika.

Prasowanie przez matrycę 1,5 do 1,4 mm.

Krajanie — jak proch BSP.

Usuwanie rozpuszczalnika: moczenie 20 dni w temp. od 15° — 20° C; suszenie 12 godzin w temp. od 35 — 45° C i 24 godz. w temp. 45° C.

Dwunitroksylen do wyrobu prochu SF otrzymuje się przez nitrację ksylenu destylującego w granicach od 135° do 142° C przyczem zawartość azotu, która teoretycznie wynosi 14,28%, powinna wahać się w granicach od 13,5% do 14,5%. Konsystencja dwunitroksylenu powinna być nawpół ciekła w temperaturze pokojowej. Dwunitroksylen winien być zupełnie wolny od kwasów.

LITERATURA.

Das Rauchlose Pulver — Prof. Dr. H. Brunswig.

Les Poudres et Explosifs — L. Vennin et G. Chesneau.

A History of the Du Pont Company's relations with the United States Government 1802 — 1927.

Army Ordnance.

Patenty.

Gaszenie płomienia wylotowego w broni palnej — kpt. J. Hołowacz.

Inżynier SMOLEŃSKI DIONIZY.

POMIAR CIŚNIEŃ W KARABINIE PRZY POMOCY APARATU PIEZO-ELEKTRYCZNEGO.

Konieczność dokładnego określenia przebiegu ciśnień w broni, jako podstawy oceny stosowanych prochów, spowodowała konstrukcję wielu nowych aparatów do tego celu. Dotychczas najczęściej stosowanym aparatem był crusher (kreszer, zgniotek); jednakże pozwala on tylko określić ciśnienie maksymalne, a użyty w większej ilości na tej samej lufie, daje wprawdzie przebieg ciśnień w lufie, jednak otrzymane dane są niedokładne z powodów związanych z elastycznością materjału oraz samym cechowaniem kreszera.

Z tych względów kreszery zastąpiono aparatami wskaźnikowemi, przenoszącemi ciśnienie na wykres przy pomocy urządzeń optyczno-fotograficznych. Jednakże bezwładność wskaźnika uniemożliwia dokładne rejestrowanie ciśnień zmiennych. Wzgląd ten skłonił do dążności konstruowania aparatów rejestrujących, w pomiarach których wyeliminowana zostaje całkowicie masa części rejestrujących oraz związana z nią bezwładność ich i w tym celu zwrócono uwagę na zjawisko piezo-elektryczności kryształów.

Aparaty oparte na zjawisku piezo-elektryczności do pomiarów ciśnień budowano już od lat kilkunastu, ostatnio pojawiły się obszerne w tym przedmiocie publikacje.*)

---

*) M. M. Chalvet „La piezo-electricite" Memorial de l'Artilerie Française, rok 1931, t. 10, str. 1001. (Streszczenie tej pracy będzie podane w Przegl. Art.

W „Zeitschrifft für das gesamte Schiess—und Sprengstoffwesen" ukazał się opis aparatu służącego do pomiaru przebiegu ciśnień w karabinie, opartego na zjawisku piezo-elektryczności kwarcu, tj. powstawaniu ładunków elektr. pod ciśnieniem zewnętrznem, a zbudowanego przez Deutsche Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen w Wansee pod Berlinem.**)

BUDOWA APARATU.

Aparat składa się z elementu ciśnieniowego, przyrządu rejestrującego i łączącego je woltometru rurkowego.

a) Element ciśnieniowy. Użyty do tego aparatu kwarc występuje w przyrodzie w stanie szczególnie czystym i odznacza się małą elastycznością. Mała elastyczność powoduje, że pomiar ciśnień przy stosowaniu kwarcu ma przebieg prawie statyczny; przy ciśnieniu około 3000 kg/cm^3 maksymalne ściśnięcie kwarcu nie osiąga 1%. Poza tem dobre własności izolacyjne kwarcu pozwalają na wykorzystanie powstającego ładunku.

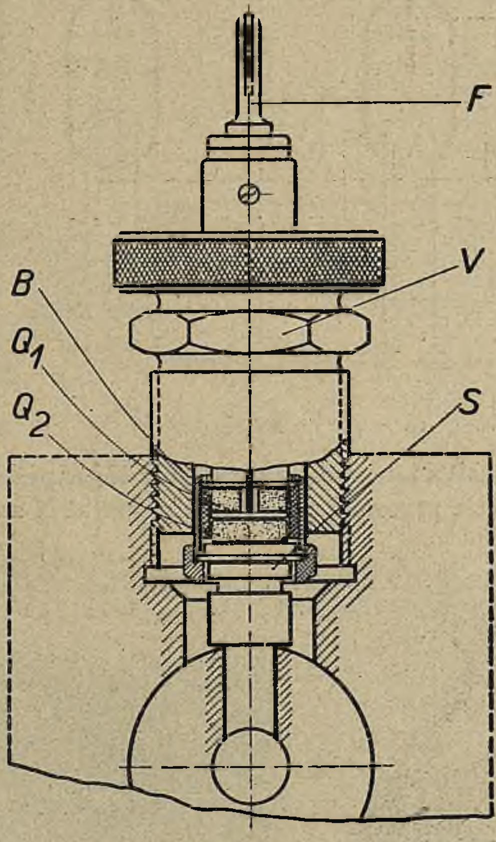
Rys. 1. przedstawia schematycznie element ciśnieniowy piezoelektryczny przystosowany do karabina. W otworze śruby przeciwciśnieniowej normalnego przyrządu do pomiaru ciśnień, przewidzianym dla cylinderka miedzianego, znajdują się w pierścieniu bursztynowym B oba kryształy Q_1 i Q_2 posiadające kształt cylindryczny, przyczem oś geometryczna cylindra zgadza się z jego osią elektryczną. Stempel stalowy S przenosi ciśnienie powstające w lufie w kierunku tych osi. Pod działaniem ciśnień powstaje dodatni ładunek elektryczny na zewnętrznych powierzchniach kryształów dotykających do metalu głowicy śruby, podczas gdy ładunek ujemny występuje na płaszczyznach zetknięć obu kryształów. Odprowadzenie tego ostatniego ładunku następuje za pośrednictwem pręcika, przechodzącego przez otwór w górnym kwarcu Q_1 oraz przez głowicę śruby do prętu łączącego F. Oczywiście pręcik ten w swej drodze przez głowicę jest starannie izolowany.

b) Woltometr rurkowy. Od miejsca połączenia elementu ciśnieniowego F prowadzi dobrze izolowany kabel do woltometru rurkowego. Połączenia uwidocznione są na rys. 2. Ładunek kwarcu słu-

---

**) Dr. H. Joachim i dr. H. Illgen „Gasdruckmessungen mit Piezo-Indikator" Zeitschrifft für das Gesamte Schiess—und Sprengstoffwessen.—Rok 1932, Nr. 3 i 4.

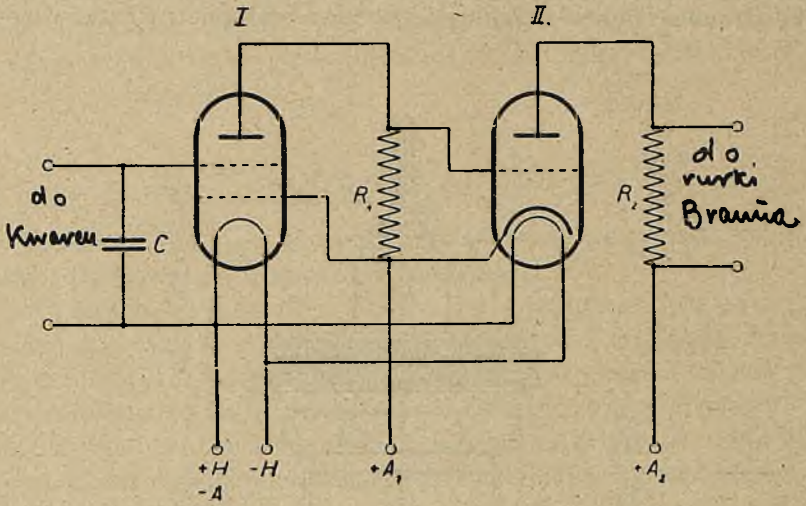
ży do elektrostatycznego regulowania rurki elektronowej I. Spadek napięcia na opornicy R_1 w obwadzie anodowym dostarcza napięcia do drugiej rurki II, której prąd anodowy reguluje przez opornicę R_2 rurkę Brauna. Napięcie cieplne i anodowe woltometru rurkowego zo-



Rys. 1.

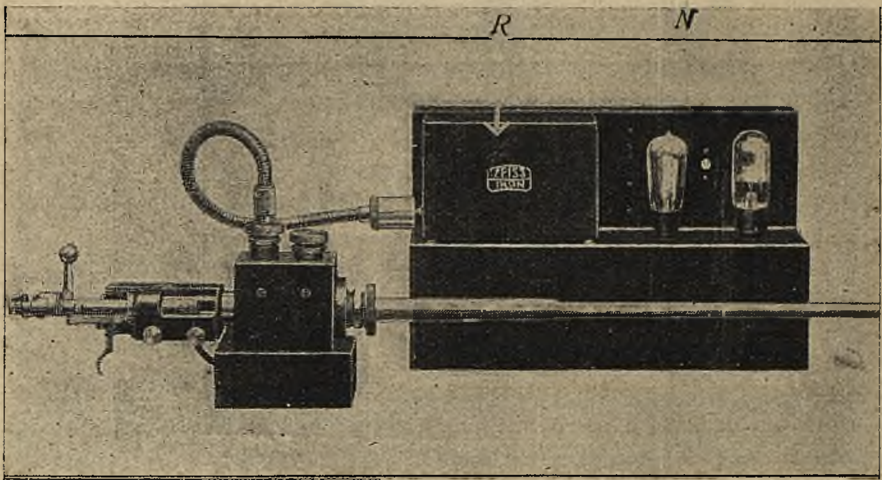
staje odjęte od łączącego przyrządu siatkowego, który wskutek zastosowania urządzeń wyrównujących daje prądy o wysokiej stałości. Krata rurki I woltometru rurkowego jest izolowana bursztynem dla zabezpieczenia ładunku przed niepożądanym odpływem. Przez użycie wymiennego kondensatora C umieszczanego między siatką i katodą pierwszej rurki można w dużych granicach zmieniać obszar pomiaru ciśnień.

Rys. 3. przedstawia widok woltometru rurkowego w połączeniu z normalnym aparatem do mierzenia ciśnień w kb. Mausera.



Rys. 2.

Właściwy woltometr rurkowy znajduje się w pudełku R na lewo, do którego wiedzie przewód, podczas gdy aparat N zawiera zamknię-

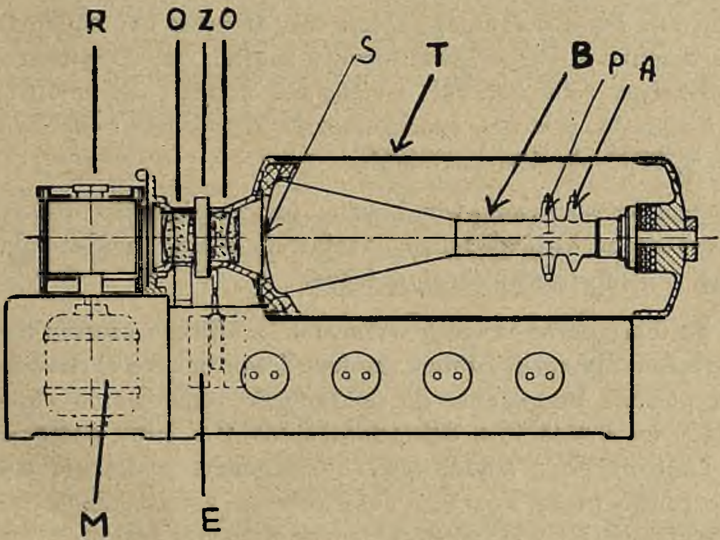


Rys. 3.

cia sieciowe. Woltometr rurkowy da się łatwo oddzielić od zamknięcia sieciowego i zastąpić przez inny woltometr o innym obszarze po-

miarów. Od woltometru rurkowego prowadzi przewód do właściwego oscylografu.

c) Aparat rejestrujący. Na rys. 4. przedstawiony jest aparat rejestrujący połączony z rurką Brauna. W tubie T nieprzepuszczającej światła znajduje się rurka Brauna B. Rurka Brauna, czyli oscylograf promieni katodowych, pozwala na zmierzenie napięcia elektrycz-



Rys. 4.

nego z zupełną eliminacją wpływów bezwładności. Składa się ona z próżniowej rurki szklanej, w której wywołuje się silny prąd swobodnie płynących elektronów. Prąd ten powstaje na żarzących się niciach metalowych katody, z której wypływają elektrony przy współudziale anody A, która znajduje się naprzeciw żarzącej się katody i jest naładowana napięciem dodatniem kilku tysięcy wolt. Anoda posiada otwór, przez który przepływają elektrony z dużą szybkością. Powierzchnia szklana rurki znajdująca się naprzeciwko anody pokryta jest powłoką fluorescensji S, która oświetla się sama w miejscu trafienia w nią strumienia elektronów. Można więc uwidocznić zmianę położenia strumienia elektronów na ekranie, mimo, że strumień ten w rurce samej jest niewidoczny prawie.

Strumień elektronów zachowuje się jak kawałek przewodnika bez masy i bezwładności; na strumień ten siły magnetyczne lub elektryczne działają identycznie jak na zwykły przewodnik.

Jeśli za anodą umieścimy dwie płytki równoległe P, między któremi musi przejść strumień elektronów, to strumień ten, a z nim i plama fluorescencji, zostaje odchylony do góry lub w dół, gdy płytki otrzymają napięcie elektryczne.

Wracając teraz do rysunku 4. widzimy z niego, że przez silną soczewkę O plama świetlna powstająca na ekranie fluoryzującym rurki Brauna zostaje utrwalona na bębnie rejestrującym R. Bęben ten znajduje się w szczelnej kasecie tak, że może być zmieniany przy świetle dziennem. Papier światłoczuły zakłada się sposobem specjalnym na bęben, żeby tworzył wstęgę bez końca i bez miejsc nieczułych na światło. Motorek synchroniczny M porusza bęben z szybkością stałą 3000 obrotów na minutę.

Wewnątrz soczewek wbudowane jest zamknięcie fotograficzne Z, przy pomocy którego można nastawiać czasy naświetlania bębna podczas 1, 2 lub więcej obrotów tegoż.

Poza tem aparat zawiera wyłącznik, z którego czerpie się napięcie potrzebne dla rurki Brauna, motoru i woltometra rurkowego. Wyłącznik posiada urządzenia do dokładnego regulowania napięć, pozwalający na regulację z dokładnością do 1%, przy pomocy woltometra kontrolnego. Wbudowany amperomierz wykazuje całkowite zużycie prądu przez aparat. Jakiekolwiek zaburzenia w obwodzie można natychmiast wykryć przez zmianę zużycia prądu.

d) Przyrząd do mierzenia czasu. Skala osi odciętych na wykresie rejestrującym, odpowiadająca wartości czasu, uwarunkowana jest ilością obrotów na minutę motoru wprowadzającego w ruch bęben rejestrujący. Ponieważ używa się motoru synchronicznego o stałej ilości obrotów 3000 na minutę, przy częstotliwości sieci 50 okresów, w przybliżeniu więc skala odciętych jest stałą aparatu. Odchylenia od ilości obrotów występują tylko przy zmianie częstotliwości i można je obliczyć.

Dla mierzenia czasu z większą dokładnością przewidziane jest na oscylografie urządzenie do rejestrowania czasu. Składa się ono z lampki tlącej osadzonej na aparacie rejestrującym i tworzącej przy pomocy plamki świetlnej punkty przenoszone zpomocą silnej soczewki na wykres rejestrujący. Zamknięcie fotograficzne z wyłącznikiem elektromagnetycznym pozwala ustalić czas naświetlania podczas jednego obrotu bębna.

PRZEPROWADZANIE POMIARÓW.

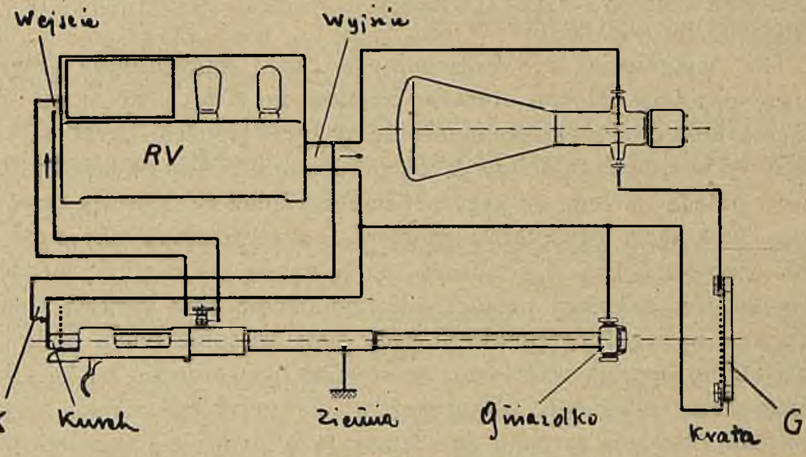
a) Mierzenie ciśnień w karabinie. Ciśnienia występujące przy strzale z kb. leżą w granicach 3.000 — 4.000 atmosfer. Ciśnienie wzrasta w czasie około 0,5 tysięcznych sek. i opada w czasie około 1,5 do 2 tysięcznych sek., zatem całkowity przebieg odbywa się w czasie około 2 tysięcznych sekundy. Ponieważ papier światłoczuły założony na bęben jest bez końca i po każdym obrocie trafia zpowrotem na miejsce oświetlane, więc oświetlenie bębna musi rozpocząć się na krótko przed rozpoczęciem przebiegu ciśnień i skończyć się możliwie najprędzej po jego skończeniu.

Dla osiągnięcia tego optymalnego czasu naświetlania istnieje szereg sposobów. Można otwierać zamknięcie Z (rys. 4) przez umieszczenie kontaktu elektromagnetycznego przy spuście karabina i zamykać go w sposób podobny przez przerwanie prądu pociskiem. Inny sposób polega na tem, że przy spuście karabina urządzamy przy pomocy zamknięcia oświetlenie momentalne nastawione na jeden lub kilka obrotów bębna. Ten sposób ma tę zaletę, że możemy oznaczyć linję zerową, z której następnie łatwo ocenić jest krzywą ciśnień. Jednakże w praktyce powstaje przy tym sposobie wiele trudności, gdyż trudno jest tak wzajemnie wyrównać bezwładność kurka i zamknięcia fotograficznego, aby rzeczywiście przebieg ciśnień wypadł w okresie otwarcia zamknięcia. Przeważnie otwarcie to następuje albo za prędko, albo zbyt późno i tylko przy bardzo dużym czasie naświetlania, wynoszącym około 30 obrotów bębna, udaje się złapać w karabinie przebieg ciśnień. Można zapobiec temu brakowi przez magnetyczne spuszczanie kurka oraz przez zastosowanie opóźniacza na dowolny okres czasu między spuszczeniem kurka i otwarciem zamknięcia; komplikuje to jednak znacznie aparat do mierzenia ciśnienia gazu i stawia pod znakiem zapytania zdatność do użytku każdego modelu kb. ciśnieniowego.

Magnetyczne spuszczanie kurka można ominąć przez działanie młotka wahadłowego, jako mechanicznego spustu kurka karabinowego, i magnetycznego otwarcia zamknięcia fotograficznego. Łatwo wtedy tak empirycznie ustalić otwarcie zamknięcia wobec kurka kb., aby wykres ciśnienia wyszedł czysty.

Ostatecznie stosowane połączenie jest charakteru czysto elektrycznego i znacznie prostsze i pewniejsze niż dotychczas opisane metody. Otwarcie oświetlenia następuje tu przez skierowanie strumienia elektronów rurki Brauna.

Tego rodzaju urządzenie dla pomiarów ciśnień w karabinach przedstawia schematycznie rys. 5. Na zamek kb. nałożony jest kontakt, który zamyka przewód od wzmacniacza do płytek rurki Brauna i zostaje otwarty dopiero w momencie spustu. Osiąga się przez to, że plamka świetlna rurki Brauna znajduje się początkowo poza zakrytem miejscem ekranu fluoryzującego tak, że wyświetlenie paska filmu na bębnie nie następuje nawet przy otwarciu pokrywy kasety. W momencie odciągnięcia kurka w kb. następuje otwarcie kontaktu

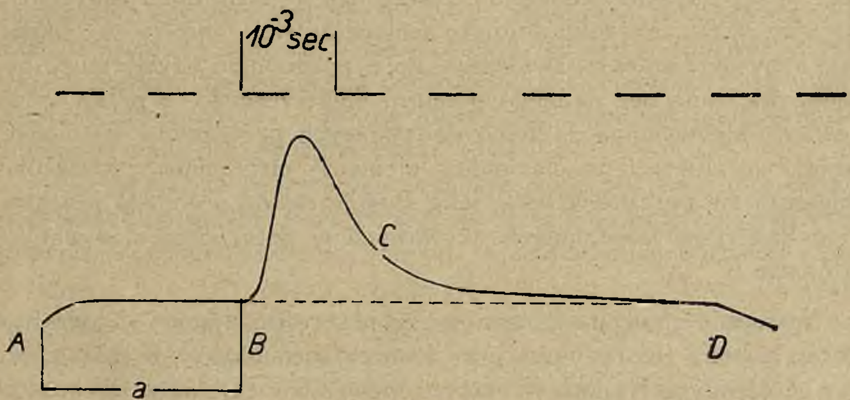


Rys. 5.

zamykającego K i przez to punkt fluoryzujący wpada w obręb naświetlania soczewki. Momentowi temu odpowiada punkt A na schematycznie przedstawionym oscylogramie (rys. 6). Plamka fluoryzująca rysuje na krutkiej przestrzeni *a* linję zerową i następnie przez B, C do D — przebieg ciśnień.

W dalszym swym przebiegu krzywa zbliża się do linji zerowej to zn. do przedłużenia odcinka AB i wreszcie po zrobieniu zagięcia w punkcie D — kończy się. Przerwa w wykreślaniu krzywej następuje przy pomocy kraty Bensberga (rys. 5). Pręty kraty tworzą przewód dla prądu doprowadzonego do płytek rurki Brauna, który zostaje przerwany przez pocisk po przebiegnięciu przez niego odległości 1—10 mtr. Rurka Brauna reaguje na to jednobiegunowe przerwanie przewodów silnem odchyleniem strumienia elektronów. Plamka fluoruzująca opada poniżej zasłony na ekranie, i oświetlenie bębna filmowego zostaje przerwane.

b) Pomiar ciśnienia wylotowego i szybkości początkowej. Dla oceny dobroci prochu, t. zn. przydatności jego do określonej broni, specjalnie ważną jest znajomość ciśnienia wylotowego. Przy pomocy rurki Brauna łatwo jest wykonać pomiar tego ciśnienia. Przed wylotem kb. służącego do pomiarów ciśnień znajduje się gniazdko z drucikiem, które jednobiegunowo połączone jest z przewodem regulacyjnym rurki Brauna (rys 5). W momencie wylotu pocisku z lufy zamyka się kontakt między lufą a wyprężonym drucikiem. Przez to



Rys. 6.

zostaje zamknięte napięcie anody drugiej rurki wzmacniającej i zostaje wyrzucony promień rysujący rurki Brauna, co na oscylogramie przedstawia się pod postacią krótkiej przerwy w krzywej (rys. 6—C). Czas, w którym pocisk przechodzi przez drucik, wynosi około 40 mikrosekund. Dokładne wykazanie tego nadzwyczaj krótkiego przebiegu jest dowodem całkowitego braku bezwładności rurki Brauna.

W zestawieniu z dotychczas powszechnie stosowanemi metodami przerywania prądu przez zerwanie drucika w gniazdku, wyżej opisana metoda ma tę zaletę, że znaczek na wykresie spowodować może wyłącznie pocisk, a nie fala ciśnieniowa gazów wyprzedzających pocisk. Po przejściu pocisku przez drucik, promień rysuje dalej przebieg ciśnień, aż do wspomnianego załamania wykresu D przy kracie Bensberga.

Łatwo jest teraz zmierzyć odległość między wylotem lufy i kratą Bensberga, a z drugiej strony oznaczyć z wykresu czas między

znaczkami w obu wypadkach występującemi. Z tego otrzymuje się szybkość początkową pocisku mierzoną na odcinku 2 — 3 metrów z dokładnością do 1%.

CECHOWANIE APARATU.

Ponieważ między miejscem mierzenia ciśnień a wstęgą rejestrującą nowego aparatu leży cały szereg ogniw pośrednich optycznych i elektrycznych, najdokładniejsze jest całkowicie empiryczne określenie krzywej ciśnienia, zwłaszcza, że w normalnem użyciu może być przeprowadzone bez żadnego pomiaru elektrycznego, a przez to cechowanie nie wymaga żadnych dodatkowych przyrządów Dla określenia wrażliwości na ciśnienie, element ciśnieniowy kwarcowy umieszcza się pod prasą taką, jaką stosuje się do próbnego prasowania cylinderków miedzianych używanych w dotychczas stosowanych metodach.

Następnie przy nieruchomym bębnie rejestrującym fotografuje się raz plamkę fluoryzującą przy kwarcu nieobciążonym i drugi raz przy obciążonym. Najkorzystniej przeprowadzić pomiar w ten sposób, aby zamknięcie oscylografu nastawione było na krótki moment oświetlenia — około 1/200 sekundy. W obu wypadkach otwieramy je jeden raz. Jeśli przeprowadzimy opisany pomiar przy szeregu wzrastającym obciążeń kwarcu, przyczem bęben po każdym pomiarze obracać będziemy o mały kąt, to otrzymamy krzywą cechowania. Krzywa ta jest w szerokich granicach ciśnień prawie linją prostą. Ponieważ w tym wypadku 1 mm. rzędnej odpowiada 100 kg/cm^2, a dokładność odczytu wynosi około 0,3 mm., więc względna dokładność wynosi około 1% ciśnienia maksymalnego.

Przytoczona metoda cechowania daje tylko wtedy dobre rezultaty, gdy nie zachodzą żadne straty ładunku wskutek błędów w izolacji kwarcu i we wzmacniaczu. Przy dobrej izolacji, którą można osiągnąć przy dobrze wyczyszczonych kwarcach, można zauważyć spadek ładunku nie prędzej, niż po minucie. Izolację możemy wypróbować w ten sposób, że w większych odstępach czasu fotografujemy położenie plamki fluoryzującej przy stałem ciśnieniu i z przebiegu wykreślamy krzywą. Z ekstrapolacji można oznaczyć punkt w momencie początku ciśnienia.

GRANICE UŻYCIA APARATU.

Powyżej przytoczone wykresy przekonywają, że można ustalić bez zarzutu przebieg ciśnień w karabinach przy pomocy nowego aparatu; występujące tu ciśnienia są rzędu kilku 1000 kg/cm².

Przy zmianie woltometru rurkowego, jak już zaznaczono, daje się oznaczyć stosunkowo małe ciśnienie z dużą dokładnością i nie robi żadnych trudności mierzenie ciśnień nawet w motorach spalinowych.

Stosowanie tego aparatu dla dział nie przedstawia zasadniczych trudności i podobne pomiary były już stosowane w Ameryce. Element ciśnieniowy umieszcza się w zamku lub też w komorze nabojowej, przyczem dopływ prądu odbywa się przez zamek. Przy dużych działach okrętowych i t. p. aparatura taka umożliwia stałą kontrolę przebiegu ciśnień i szybkości początkowej.

Oczywista, że powyższe urządzenie może być też użyte do zjawisk przebiegających z większą szybkością i bardziej jeszcze gwałtownym wzrostem ciśnienia, jak np. w zamkniętych bombach ciśnieniowych i t. p. Otrzymane wykresy pozwalają oczekiwać, że zjawiska jeszcze dwukrotnie szybsze niż zjawisko strzału karabinowego, mogą być dokładnie rejestrowane. Górna granica — której szukać należy nie w bezwładności poszczególnych elementów aparatu, a raczej w ograniczonej fotograficznej wrażliwości papieru rejestrującego — osiągnięta zostanie dopiero wówczas, gdy będziemy liczyć się ze zjawiskami, których przebieg szybszy jest o cały rząd wielkości.

Niewiadomo, czy i jak dalece aparat w dotychczasowej postaci może być użyty do określania ciśnień wybuchowych przy materjałach kruszących.

Na zakończenie należy zwrócić uwagę, że aparat rejestrujący, także i bez dodatkowych przyrządów do mierzenia ciśnień, stanowi dla balistyka szczególnie wielostronny przyrząd, gdyż nadaje się do rejestrowania czasu przy zjawiskach bardzo szybkich i krótkotrwałych. Jak już zaznaczono, strumień elektronów daje się kierować bez bezwładności i ścisłość odczytów do 20 mikrosekund*) da się osiągnąć w tym aparacie.

---

*) 1 mikrosekunda = 0.000001 sekundy.

531.572 : 623.454

Kpt. TARNOWSKI MIKOŁAJ.

WYZNACZENIE CZASU SPALANIA SIĘ OPÓŹNIACZA W ZAPALNIKACH DO POCISKÓW DZIAŁOWYCH I BOMB LOTNICZYCH O DZIAŁANIU BURZĄCEM.

Czas działania opóźniacza powinien być równy czasowi zagłębiania się pocisku na długość promienia działania wybuchowego.

Promień działania ładunku wybuchowego r można znaleźć ze wzoru:

$$L = \frac{\delta \cdot h^3 (\sqrt{1 + n^2} - 0{,}41)^3}{\varphi},$$

gdzie L — ładunek w kg,
h — zagłębienie ładunku w m,
δ — współczynnik oporu gruntu,
n — stosunek promienia działania ładunku wybuchowego do wielkości jego zagłębienia,
φ — współczynnik mat. wybuchowego.

Skąd

$$h = \sqrt[3]{\frac{L \cdot \varphi}{\delta \cdot (\sqrt{1 + n^2} - 0{,}41)^3}}.$$

Działanie wybuchowe pocisku mierzy się objętością wyrzuconej ziemi, równej objętości pozostałego po wybuchu leja.

Największe zniszczenie uzyskuje się przy kącie rozwarcia stożka leja — 90^0, przy którym r, równy promieniowi leja jest jednocześnie równy zagłębieniu ładunku h [h mierzy się od środka ciężkości ładunku do najbliższej powierzchni, ograniczającej dane środowisko].

Analizując działanie tego samego ładunku przy różnem zagłębieniu, można znaleźć uzasadnienie powyższego twierdzenia.

Weźmy

$$h_1 = 1 \text{ m}, \quad h_2 = 0{,}5 \text{ m} \quad \text{i} \quad h_3 = 1{,}5 \text{ m},$$

przyczem

$$L = 1, \quad \delta = 1 \text{ i } \varphi = 1.$$

1. W pierwszym wypadku:

$$h_1 = \sqrt[3]{\frac{L \cdot \varphi}{\delta \cdot \sqrt{1+n^2} - 0{,}41)^3}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1+n^2} - 0{,}41} \sqrt[3]{\frac{L \cdot \varphi}{\delta}} = \frac{1 \cdot 1}{1} = 1;$$

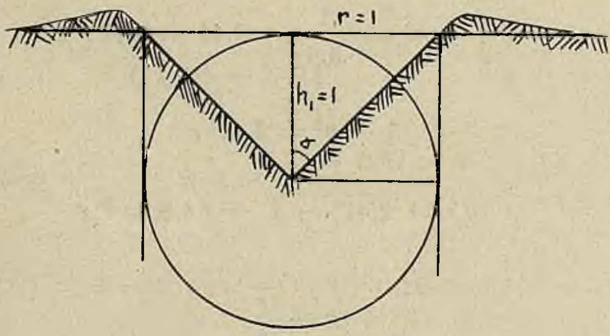
Ponieważ wskaźnik miny [1])

$$n = \frac{r}{h} = 1,$$

to

$$r = h_1 \cdot 1 = 1 \text{ m}.$$

Kształt leja otrzyma się następujący:



Rys. 1.

[1]) Miną nazywa się jakikolwiekbądź ładunek wybuchowy, umieszczony w określonej komorze wybuchu.

Objętość zniszczonego ośrodka wynosi:

$$v = \frac{1}{3} \pi r^2 h = 1{,}04 \text{ m}^3$$

Pozorna głębokość leja przy minach o wskaźniku $1 \leq n \leq 3$ wynosi $\frac{r}{2}$.

Przy minach o wskaźniku 1 — 1,2 lej zasypuje się równomiernie, wobec czego lej pozorny ma kształt czaszy kulistej. Jej objętość:

$$v = \frac{1}{3} \pi h^2 (3r - h) = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}5^2}{3} (3{,}1 - 0{,}5) = \text{ok. } 0{,}575 \text{ m}^3.$$

W tym wypadku mamy **0,575** m³ materjału wyrzuconego i 1,04 — 0,575 = **0,429** m³ materjału zniszczonego, znajdującego się na dnie leja.

2. W drugim wypadku:

$$h_2 = 0{,}5 = \frac{1}{\sqrt{1+n^2} - 0{,}41} \sqrt[3]{\frac{L \cdot \varphi}{\delta}} = \frac{1}{\sqrt{1+n^2} - 0{,}41},$$

skąd

$$\sqrt{1+n^2} = \frac{1}{0{,}5} + 0{,}41 = 2{,}41\,;$$

$$1 + n^2 = 2{,}41^2\,,$$

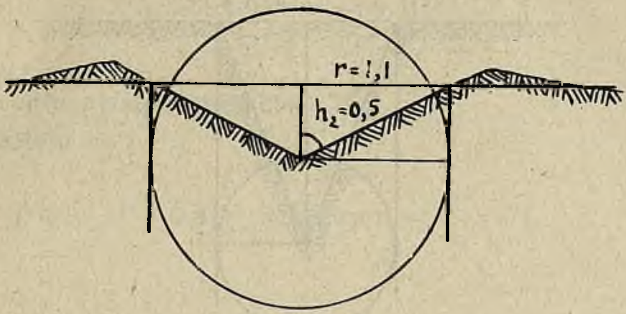
$$n = \sqrt{2{,}41^2 - 1} = \sqrt{4{,}8} = 2{,}2$$

Ze wzoru

$$n = \frac{r}{h}$$

$$r = 2{,}2 \cdot 0{,}5 = 1{,}1 \text{ m}.$$

Kształt leja będzie następujący.



Rys. 2.

Przy minach przeładowanych lej nie jest narażony na zasypywanie, wobec czego objętość zniszczonego ośrodka będzie równa objętości leja pozornego, którą można obliczyć jako objętość stożka kołowego o $r = 1,1$ i $h = 0,5$ m.

$$v = \pi \frac{1}{3} r^2 \,.\, 0,5 = \frac{3,14 \,.\, 1,2}{3} \,.\, 0,5 = 0,64 \text{ m}^3.$$

Jak widzimy, działanie wybuchowe danej miny jest prawie o połowę mniejsze od działania miny poprzedniej, co się tłumaczy niewykorzystaniem całkowitej ilości gazów (patrz rys. 2).

3. W trzecim wypadku:

$$h_3 = 1,5 = \frac{1}{\sqrt{1 + n^2} - 0,41} \sqrt[3]{\frac{L \,.\, \varphi}{\delta}} = \frac{1}{\sqrt{1 + n^2} - 0,41}$$

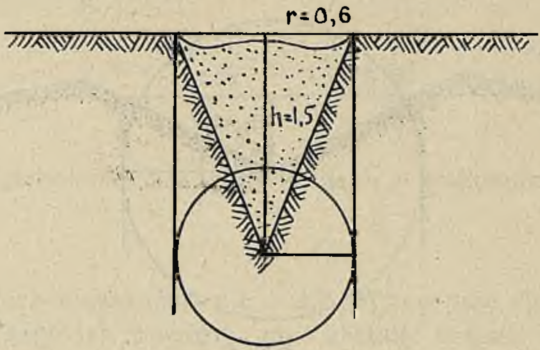
skąd

$$\sqrt{1 + n^2} = \frac{1}{1,5} + 0,41 = \frac{1 + 0,41 \,.\, 1,5}{1,5} = \frac{1,615}{1,5} = 1,07;$$

$$n = \sqrt{1,07^2 - 1} = \sqrt{0,14} \cong 0,4 \,,$$

$$n = \frac{r}{h}, \quad \text{stąd} \quad r = 1,5 \,.\, 0,4 = 0,6 \text{ m}.$$

Kształt leja będzie następujący:



Rys. 3.

Leje min o wskaźniku < 0,75 są lejami min głuchych, wobec czego wyrzucenia zniszczonego materjału z obrębu leja nie następuje.

Objętość tego materiału:

$$v = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}6^2 \cdot 1{,}5}{3} = 0{,}56 \text{ m}^3 .$$

W tym wypadku, jak widzimy, działanie wybuchu jest jeszcze słabsze.

Zagłębienie pocisku przy trafianiu prostopadłem do powierzchni z dostateczną dokładnością można określić wzorem:

$$h = \frac{\alpha G V_p}{d^2},$$

gdzie α — współczynnik oporu gruntu, G — ciężar pocisku w kg, V_p — szybkość pozostała w m/sek i d — kaliber w cm.

Przy trafieniu pocisku pod kątem (patrz rys. 4).

$$h = a c \,.\, \sin \beta .$$

Dla przykładu weźmy granat 155 mm wz. 1914 o ciężarze 43 kg i zawartości 10,2 kg trotylu. Jego zagłębienie w gruncie piaszczystym przy $\beta = 30^0$ i przy szybkości pozostałej $V_p = 260$ m/sek wynosi

$$h = \frac{11 \cdot 43 \cdot 260 \cdot \sin 30^0}{15{,}5^2} = 256 \text{ cm} = 2{,}56 \text{ m}.$$

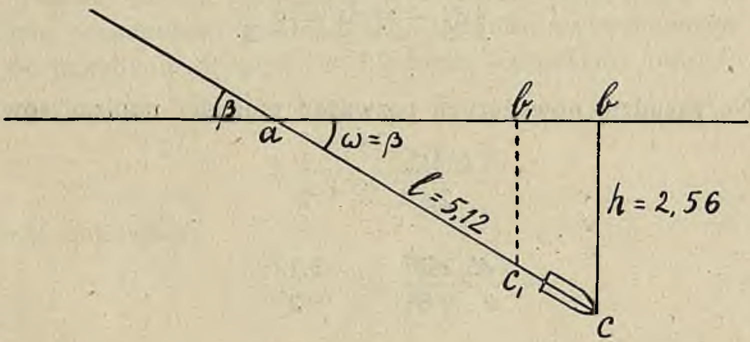
Promień działania wybuchowego granatu 155 mm znajdziemy ze wzoru:

$$L = \frac{\delta \cdot h^3 (\sqrt{1 + n^2} - 0{,}41)^3}{\varphi}.$$

δ dla gruntu piaszczystego $= 1{,}34$.

φ dla trotylu $= 1$.

$$(\sqrt{1 + n^2} - 0{,}41)^3 = 1 \text{ przy } n = \frac{r}{h} = 1.$$



Rys. 4.

Wobec tego, że przy minie normalnej $h = r$,

$$\left(r = \sqrt[3]{\frac{10{,}2}{1{,}34}} = 1{,}95 \text{ m}. \right.$$

Ze względu na promień działania granat powinien wybuchnąć przy zagłębieniu 1,95 m $= b_1 c_1$, po przejściu drogi $a c_1$, która równa się

$$a c_1 = \frac{b_1 c_1}{\sin \beta} = \frac{1{,}95}{0{,}5} = 3{,}9 \text{ m}.$$

Siła żywa pocisku $\frac{G V_p^2}{2g}$ zużywa się na pokonanie oporu R środowiska na długości swej drogi od $ac = l$ do 0.

Praca oporu środowiska R zmienia się w miarę zagłębiania się pocisku. Przy zagłębieniu się na wielkość x.

$$R = \rho (l - x)$$

gdzie ρ — opór środowiska,
l — droga pocisku ac.

Całkowita praca oporu od l do o =

$$\sum R\Delta x = \sum \rho\,(l-x)\,\Delta x = \rho \sum_{x=0}^{x=l} (l-x)\Delta x,$$

skąd

$$\rho \int_0^l (l-x)\,dx = \rho\,\frac{l^2}{2}.$$

Na zasadzie powyższych rozważań możemy napisać równanie:

$$\frac{G\,V^2_p}{2g} = \rho\,\frac{l^2}{2},$$

$$\frac{43 \cdot 260^2}{2\,.\,9{,}81} = \rho\,\frac{5{,}12^2}{2},$$

skąd

$$\rho = \frac{43\,.\,260^2\,.\,2}{2\,.\,9{,}81\,.\,5{,}12^2} = 11310 \text{ kg}.$$

Opór nadaje pociskowi przyśpieszenie ujemne, które jako średnie przy całkowitem zagłębieniu wynosi:

$$a = \frac{V_p - V_0}{t_0 - t_p}$$

lub

$$a = \frac{\rho}{m} = \frac{\rho\,.\,g}{G}.$$

Z równań powyższych wynika, że

$$\frac{V_p - V_0}{t_0 - t_p} = \frac{\rho\,.\,g}{G}$$

$$\frac{V_p - 0}{t_0 - 0} = \frac{\rho\,.\,g}{G}$$

skąd

$$t_0 = \frac{V_p \,.\, G}{\rho \cdot g}.$$

Podstawiając wielkości znane, otrzymamy czas zagłębienia się pocisku na wielkość drogi 5.12 m:

$$t_0 = \frac{260 \,.\, 43}{11310 \,.\, 9{,}81} = 0{,}10 \text{ sek.}$$

Pocisk jednak powinien wybuchnąć przy zagłębieniu $b\,c$, równym promieniowi działania jego ładunku wybuchowego, to znaczy po przybyciu drogi $ac = 3{,}9$ którą oznaczymy jako l_1.

Jeżeli

$$t_0 = \frac{(V_p - 0) \,.\, G}{\rho \cdot g},$$

to czas potrzebny

$$t_x = \frac{(V_p - V_x) \,.\, G}{\rho \cdot g}.$$

Z powyższych równań wynika, że

$$t_0 : t_x = V_p : (V_p - V_x).$$

V_x znajdziemy z równania

$$\frac{G\, V_x^2}{2g} = \rho\, \frac{(l - l_1)^2}{2}.$$

$$V_x = \sqrt{\frac{\rho \,.\, (l - l_1)^2 \,.\, 2g}{2\, G}} = \sqrt{\frac{11310 \,.\, 1{,}22^2 \,.\, 9{,}81}{43}} = 61 \text{ m/sek.}$$

Wobec tego:

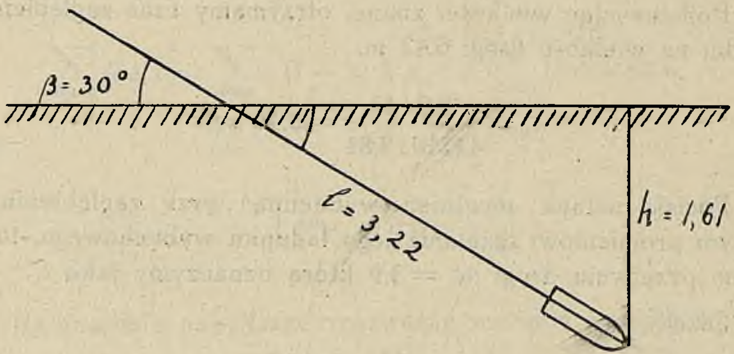
$$t_x = \frac{(V_p - V_x)\; t_0}{V_p} = \frac{199 \,.\, 0{,}10}{260} \cong 0{,}08 \text{ sek.}$$

Działanie tegoż pocisku w ziemi gliniastej suchej ($\alpha = 7$):

$$h = \frac{7 \,.\, 43 \,.\, 260 \,.\, \sin 30^0}{15{,}5^2} = 1{,}61 \text{ m.}$$

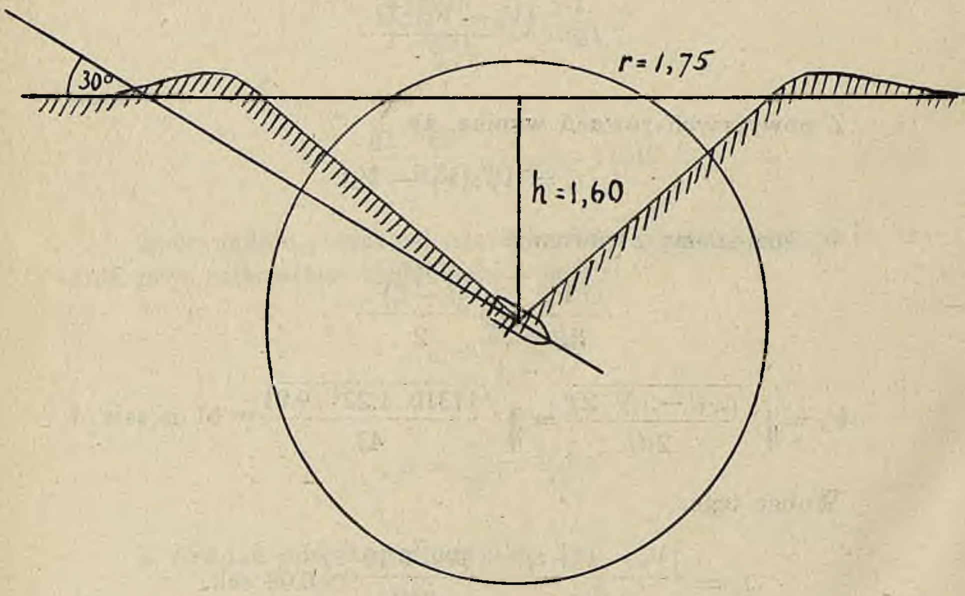
Jego promień działania wybuchowego w tym gruncie:

$$r = \sqrt[3]{\frac{10,2}{1,9}} = 1,75 \text{ m.}$$



Rys. 5.

Kształt leja jest następujący:



Rys. 6.

Środek ciężkości ładunku znajduje się na głębokości ok. 1,6 m.
Widzimy, że pocisk daje prawie lej miny normalnej i jego zagłębienie w tym gruncie jest najbardziej korzystne.

Czas spalania opóźniacza:

$$t = \frac{V_p - V_0}{a}$$

$$a = \frac{\rho}{m},$$

$$\rho = \frac{43 \,.\, 260^2 \,.\, 2}{2 \,.\, 9{,}81 \,.\, 3{,}22^2} = 28600 \text{ kg.}$$

$$a = \frac{\rho}{\frac{G}{g}} = 6{,}525$$

$$t_0 = \frac{260 - 0}{6525} = 0{,}04 \text{ sek.}$$

Trudniejszą rzeczą jest uregulowanie czasu spalania opóźniacza przy fabrykacji. Rozrzut szybkości spalania dochodzi do 50% t_0. Ze względów powyższych należy uważać za pożądane badanie czasu spalania się opóźniaczy z jak największą ilością zapalników, przedstawionych do odbioru.

Określimy teraz czas spalania się opóźniacza dla niemieckiej bomby lotniczej 50 kg, która zawiera ładunek materjału wybuchowego 23 kg. Długość bomby 1,7 m, średnica 18 cm, długość ładunku mat. wyb. 0,85 m. Odległość środka ciężkości ładunku od wierzchołka ostrołuku bomby = 0,5 m.

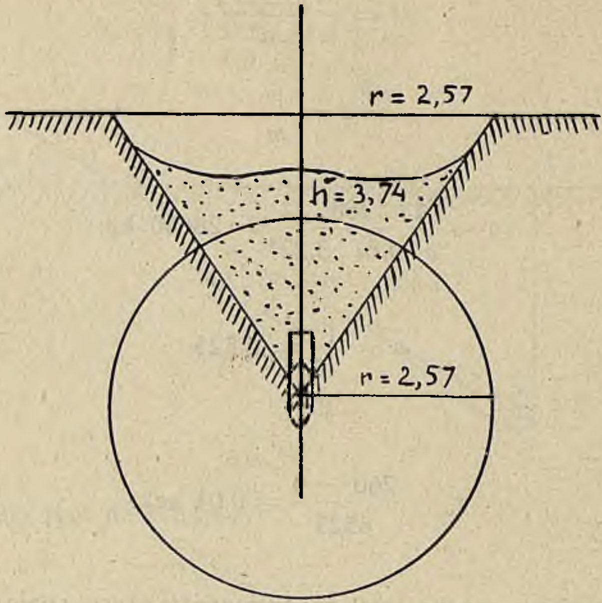
Zagłębienie bomby w terenie piaszczystym przy prostopadłem trafieniu do powierzchni przy $V_p = 250$ m/sek.

$$h = \frac{11 \,.\, 50 \,.\, 250}{18^2} = 4{,}24 \text{ m.}$$

Środek wybuchu bomby znajdzie się na głębokości

$$4{,}24 - 0{,}50 = 3{,}74 \text{ m.}$$

Kształt leja będzie następujący:



Rys. 7.

Wskaźnik miny $n = \frac{2{,}57}{3{,}74} = 0{,}7$ świadczy o tem, że mina jest niedoładowana. Normalne działanie bomby jest możliwe jedynie przy zagłębieniu $2{,}57 = R$.

Obliczmy teraz czas zagłębiania się bomby na 4,24 m i na 2,57 m.

$$t = \frac{V_p - V_0}{a},$$

$$\rho = \frac{50 \,.\, 250^2 \,.\, 2}{2 \,.\, 9{,}81 \,.\, 4{,}24^2},$$

$$a = \frac{\rho}{m} = \frac{50 \,.\, 250^2 \,.\, 2 \,.\, 9{,}81}{2 \,.\, 9{,}81 \,.\, 4{,}24^2 \,.\, 50}.$$

$$t = \frac{250 - 0}{a} = \frac{250 \,.\, 9{,}81 \,.\, 4{,}24^2}{250^2 \,.\, 9{,}81} = 0{,}07 \text{ sek.}$$

$$t_x = \frac{(V_p - V_x)\, t}{V_p} = \frac{151 \,.\, 0{,}07}{250} = 0{,}04 \text{ sek.}$$

Działanie bomby 50 kg w gruncie gliniastym:

$$h = \frac{7 \,.\, 50 \,.\, 250}{18^2} = 2{,}7 \text{ m},$$

Położenie środka ciężkości ład. wyb. $= 2{,}70 - 0{,}50 = 2{,}2$ m od powierzchni.

Czas działania opóźniacza:

$$t = \frac{V_p - V_0}{a},$$

$$\rho = \frac{50 \,.\, 250^2 \,.\, 2}{2 \,.\, 9{,}81 \,.\, 2{,}7^2},$$

$$a = \frac{\rho}{m} = \frac{50 \,.\, 250^2 \,.\, 2 \,.\, 9{,}81}{2 \,.\, 9{,}81 \,.\, 2{,}7^2 \,.\, 50}$$

$$t_x = \frac{250 - 0}{a} = \frac{250 \,.\, 9{,}81 \,.\, 2{,}7^2}{250^2 \,.\, 9{,}81} \cong 0{,}03 \text{ sek.}$$

Powyższe obliczenia dają możność ustalenia wzoru ogólnego do wyznaczania przeciętnego czasu spalania się opóźniacza przy jakiemkolwiekbądź zagłębieniu pocisku.

Jeżeli

$$\frac{mV^2}{2} = \rho \frac{l^2}{2},$$

to

$$\rho = \frac{GV^2}{gl^2}.$$

Czas całkowitego zagłębienia się pocisku

$$t_0 = \frac{V_p - 0}{a} = \frac{V_p}{\frac{\rho}{m}} = \frac{V_p \,.\, g \,.\, l^2 \,.\, G}{G \,.\, V^2 \,.\, g} = \frac{l^2}{V_p}.$$

$$l = \frac{\alpha\, G\, V_p}{d^2} \text{ cm} = \frac{\alpha\, G\, V_p}{100\, d^2} \text{ metrów.}$$

Wobec tego

$$t_0 = \frac{\left(\frac{\alpha\, G V_p}{100\, d^2}\right)^2}{V_p} = \frac{\alpha^2\, G^2\, V_p}{(100\, d^2)^2}.$$

Ponieważ

$$t_x = \frac{t_0 \,.\, h_1}{h},$$

zaś $h_1 = r$, promieniowi działania wybuchowego pocisku, otrzymamy wzór w postaci ostatecznej:

$$t_x = \frac{\alpha^2\, G^2\, V_p\, r}{(100\, d^2)^2} \text{ sek.}$$

Z analizy działania pocisków i bomb burzących wynika, że tolerancja czasu spalania się opóźniacza przy danym pocisku zależy wyłącznie od rodzaju gruntu. Należy ją wyznaczać w zależności od wielkości promienia działania wybuchowego w gruncie lekkim.

Przy gruncie ciężkim i dodatnie odchylenie od czasu wyznaczonego nawet bardzo znaczne nie wpływa wcale na wydajność wybuchu, ponieważ stosunek $r = h$ przy zwiększeniu czasu nie zmienia się. Natomiast odchylenia ujemne są szkodliwe, gdyż przez to zbliża się środek wybuchu do powierzchni gruntu.

Przy gruncie lekkim zarówno dodatnie jak i ujemnie odchylenia czasu spalania się opóźniacza od czasu wyznaczonego są szkodliwe, gdyż zarówno przez skrócenie, jak i przez powiększenie tego czasu podwyższa się lub obniża środek wybuchu, wskutek czego zmniejsza się wydajność wybuchu przez utworzenie lejów min nienormalnych o mniejszej objętości zniszczonego materjału.

621 . 7 + 662 . 3

Ppłk. inż. RAKOWSKI HENRYK.

PIORUNOCHRONY W WYTWÓRNIACH MATERJAŁÓW WYBUCHOWYCH.

W czerwcowym numerze „Przeglądu Artyleryjskiego" z 1930 r. (t. X—Nr. 6) ogłosiłem artykuł o piorunochronach w wytwórniach i składnicach materjałów wybuchowych. W artykule tym omówiłem ówczesny stan przepisów budowy piorunochronów i podałem opis obszernych i kosztownych badań tej sprawy, prowadzonych w Chemiczno-Technicznym Urzędzie Państwowym Rzeszy Niemieckiej. Sprawa najlepszej konstrukcji piorunochronów w wytwórniach materjałów wybuchowych, jak to wykazano we wspomnianym artykule, w żadnym kraju nie była jeszcze wówczas w zupełności rozwiązana i wciąż była w badaniu. Wydane w Niemczech w 1906 roku przepisy budowy piorunochronów w wytwórniach materjałów wybuchowych w praktyce okazały się bez wartości i od 1911 roku zaprzestano ich przestrzegania, dostosowując piorunochrony przy nowych budowlach każdorazowo do najnowszych poglądów naukowych w tej sprawie. Nowych przepisów z braku skrystalizowanych poglądów nie wydano w przeciągu 20 lat z górą i dopiero dnia 4 maja 1932 roku, widocznie na podstawie wyników wyżej wspomnianych badań Chemiczno-Technicznego Urzędu, Ministerstwo Pracy Rzeszy wydało przepisy nowe, należy sądzić, więcej życiowe niż przepisy 1906 roku.*) W uzupełnieniu artykułu mego z 1930 r., dla całości obrazu, przepisy te przytaczam niżej in extenso:

---

*) p. Beilage der Zeischrift f. d. gesamte Schiess—und Spreng stoffwesen. Juniheft 1932.

WYTYCZNE W SPRAWIE BUDOWY PIORUNOCHRONÓW W WYTWÓRNIACH MATERJAŁÓW WYBUCHOWYCH.

1. Moc obowiązująca przepisu.

Przestrzeganie poniższych wytycznych, ustalonych przez Centralny Urząd Nadzorczy nad wytwórniami materjałów wybuchowych i amunicji łącznie z Komisją budowy piorunochronów, obowiązuje w wytwórniach przy budynkach, w których zagraża niebezpieczeństwo eksplozji.

2. Uwagi ogólne.

Jako zabezpieczenie od piorunów służą:

a) zewnętrzna część sieci piorunochronów, która ma za zadanie chwytać uderzający piorun i odprowadzać go do ziemi zdala od ochranianego budynku;

b) wewnętrzna część sieci piorunochronów, umieszczona bezpośrednio na budynku i mająca za zadanie odbierać i nieszkodliwie odprowadzać pioruny lub częściowe wyładowania, niedostatecznie schwytane i odprowadzone przez zewnętrzną część sieci, a w szczególności ochraniać wnętrze budynku od powstawania różnic w napięciach elektrycznych;

c) środki, stosowane przy rurociągach i przewodnikach elektrycznych, mające za zadanie zapobiegać wprowadzaniu elektryczności o wyższych napięciach do wnętrza budynków;

d) środki, stosowane przy przedmiotach metalowych wewnątrz budynków, aby zapobiec wyładowaniom, powodowanym przez różnice napięć poszczególnych przedmiotów.

3. Urządzenie piorunochronów.

a) *Zewnętrzna część sieci piorunochronów.*

Aby w miarę możności zmniejszyć niebezpieczeństwo uderzenia piorunu w budynek, przy budynku obwałowanym należy na czterech rogach obwałowania, w odległości conajmniej 5 m. od rogów budynku, ustawić maszty-chwytaki, a — o ile budynek jest wydłużony, — to ponadto w miarę potrzeby w kierunku długości budynku dodatkowe maszty pomiędzy masztami narożnemi. Odległości pomiędzy masztami, tak w kierunku długości jak i szerokości budynku, powinny być mniej więcej jednakowe. Każdy maszt powinien przewyższać budynek o 0,6 długości krótszego boku prostokątu, utworzonego przez podstawy czterech narożnych masztów.

W celu lepszego zabezpieczenia budynku, znajdujące się w pobliżu jego kominy, wysokie drzewa, wzgórza, wieże i t. p. należy zaopatrzeć w urządzenia, chwytające wyładowania, dobrze uziemione. Maszty-chwytaki w każdym wypadku łączy się wspólnym podziemnym przewodem, służącym za uziemienie. Maszty, ustawione na otaczającym budynek wale ziemnym, łączy się okrężnym przewodem, umieszczonym na głębokości 50 do 100 cm, pod koroną wału, a jako właściwe uziemienie układa się w ziemi drugi okrężny przewód u podstawy wału od strony budynku. Oba te okrężne przewody łączy się wzajemnie podziemnemi przewodami w kilku, najczęściej w czterech, miejscach. Do uziemienia tego przyłącza się również rurociągi wodne, szyny kolejowe i t. p., aby piorun nie mógł przez nie przeniknąć do wnętrza budynku (p. rozdz. c). Na przewody należy stosować drut miedziany w przekroju 50 mm^2 lub ocynkowany drut stalowy o przekroju 100 mm^2. Jeżeli warstwy ziemi, zawierające wodę gruntową, są łatwo dostępne, to conajmniej 2 odnogi uziemienia należy doprowadzić do tych warstw i nadać im duże powierzchnie zetknięcia z ziemią. Tam, gdzie to jest trudne do wykonania, należy jako uziemienie na głębokości 50 do 100 cm ułożyć w ziemi rozchodzące się w postaci promieni druty w liczbie około czterech, każdy długości 10 metrów.

Wał, w celu utrzymania go w należytym stanie i dla zabezpieczenia od nadmiernego wysychania gruntu, należy w zależności od właściwości gruntu obsiać trawą, koniczyną, łubinem lub perzem. Wyschniętą roślinność należy bezzwłocznie usuwać.

b) *Wewnętrzna część sieci piorunochronów.*

Wewnętrzna sieć piorunochronu (sieć przewodów na budynku) składa się naogół z jednego przewodu, idącego wzdłuż szczytu dachu, i z jednego lub kilku przewodów poprzecznych, krzyżujących się z przewodem szczytowym, rozpiętych łącznie z tym ostatnim nad budynkiem. Odległość pomiędzy przewodami poprzecznemi nie powinna przewyższać 10 m. Przewody szczytowy i poprzeczne, połączone w miejscach skrzyżowania, umocowują się na drewnianych podpórkach wysokości minimum 50 cm, rozmieszczonych na dachu w odpowiedniej ilości.

Na dachach płaskich o większej powierzchni ponadto układa się przewody wzdłuż okapów.

Wystające ponad przewody dachowe metalowe kominy, zwykłe i wentylacyjne lub t. p., muszą być włączone do sieci wewnętrznej piorunochronu. Górne obrzeża brandmurów i facjatek, zbudowanych

z materjałów, nie przewodzących elektryczności (drzewa, cegły), należy pokryć arkuszami blachy lub metalowym daszkiem i połączyć przewodnikiem z siecią piorunochronu.

Wszelkie inne metalowe części budynku, jak rynny dachowe i t. p., również łączy się z siecią przewodów.

Utworzoną w ten sposób całkowitą sieć przewodów w miarę możności należy zawsze rozplanować symetrycznie do osi budynku.

Powyższą sieć uziemia się, łącząc ją najkrótszą drogą z przewodem podziemnym, otaczającym dookoła budynek, a ten ostatni przewód łączy się pod ziemią w kilku miejscach (zwykle w czterech) z uziemieniem zewnętrznej sieci piorunochronu (p. rozdział a i schemat). Uziemienie sieci wewnętrznej winno być wykonane według wytycznych, podanych dla uziemienia w rozdziale a).

Rozbudowę wewnętrznej sieci piorunochronów uzależnia się od zawartości budynku i od konieczności jego zabezpieczenia. Szczególnie ważne jest zabezpieczenie takich budynków, w których mogą powstawać zdolne do eksplozji mieszaniny gazów i powietrza lub rozpylać się materjały palne. Natomiast zakładania sieci wewnętrznej można zupełnie poniechać przy magazynach, w których niema żadnych metalowych przedmiotów lub przechowuje się materjały wybuchowe tylko w metalowych osłonach (nabite pociski, proch w metalowych naczyniach, elektryczne zapalniki w metalowych skrzynkach i t. p.) i gdzie wykluczone jest rozpylanie się materjału. Nie konieczne jest urządzanie sieci wewnętrznej również przy budynkach małych (jak np. patroniarniach i pakowniach) i przy budynkach, pokrytych warstwą ziemi grubości conajmniej 1,50 m. Przy tych ostatnich budynkach, o ile pragnie się osiągnąć większe zabezpieczenie, wystarcza ułożyć w pokryciu ziemnem na głębokości około 50 cm dobrze uziemioną siatkę drucianą.

c) *Przewodniki elektryczne i rurociągi.*

Wszystkie wprowadzane do budynku rurociągi powinny być, o ile to możliwe, ułożone w ziemi, a przewodniki elektryczne — jako kable podziemne. Przed wejściem do budynku rury i osłony kabli należy połączyć z uziemieniem sieci wewnętrznej (p. b) i uziemieniem sieci zewnętrznej (p. a). W elektrycznych przewodach kablowych przed wejściem do budynku należy zrobić przerwę długości conajmniej 1 m i zapełnić tę przerwę kablem rurowym. Po pracy i w razie zbliżania się burzy ten rurowy kabel należy usuwać.

Jeżeli rurociągi wprowadzone są do budynku nad ziemią, to sprawę ich uziemienia należy zbadać i dostosować do miejscowych waruków.

d) *Urządzenia wewnątrz budynków.*

Jako elektryczne przewody wewnątrz budynków należy stosować tylko przewodniki opancerzone, umieszczone ponadto w rurach metalowych. Rurki te winny być takiej mocy, aby mogły przeciwstawić się przewidywanym mechanicznym i chemicznym wpływom. Szczególną uwagę należy zwrócić na należyte wzajemne połączenia rurek i uziemienie ich.

Metalowe przedmioty wewnątrz budynku powinny być oddalone od otaczających je murów conajmniej na 1 m. Pomiędzy górnemi powierzchniami tych przedmiotów a sufitem budynku również powinna być wolna przestrzeń conajmniej 1 m. Przedmioty te należy połączyć wzajemnie przewodami i przyłączyć podziemnym przewodem do uziemienia wewnętrznej sieci.

Metalowe wężownice chłodzące i ogrzewające należy w kilku miejscach połączyć przewodzącemi prąd mostkami, a długie poziome rury przyłączyć w kilku miejscach do uziemienia. Zaleca się również dawanie mostków przy rozwartych kątach w zagięciach i odgałęzeniach przewodów. Rury, wchodzące do metalowych naczyń lub do kadzi z materjałów nieprzewodzących, ale zawierających przewodzące prąd ciecze, należy przyłączyć do tych naczyń na dużych powierzchniach materjałami, przewodzącemi prąd. W metalowych naczyniach należy w miarę możności unikać ostrych rogów i krawędzi, dając wzamian nich łagodne zaokrąglenia o możliwie dużych promieniach krzywizny. Unikać należy również w miarę możności puszczania rur i przewodników elektrycznych pionowo, równolegle do masztów piorunochronu lub sąsiednich przewodów uziemienia.

4. Kontrola piorunochronów.

W celu ułatwienia badania podziemnej części sieci piorunochronu wszystkie przewody w miejscach wchodzenia ich w ziemię, nieco powyżej powierzchni gruntu, powinny się dawać łatwo rozłączać.

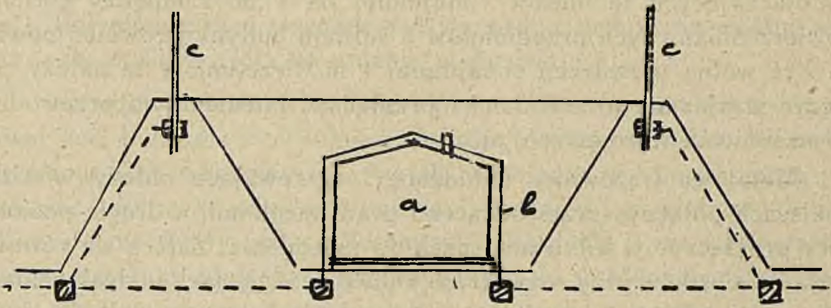
Każdy piorunochron raz do roku powinien być poddany oględzinom rzeczoznawcy, uznanego przez odnośny nadzorczy urząd przemysłowy. Rzeczoznawca ten winien zwrócić szczególną uwagę na dobroć połączeń i mechaniczną wytrzymałość przewodów i sprawdzić opór ujścia prądu do ziemi.

Wyniki badania piorunochronu przez rzeczoznawcę należy wpisywać do specjalnej książki i przedstawiać na żądanie przedstawicieli nadzorczego urzędu przemysłowego.

5. Projektowanie i wykonanie piorunochronu.

Ze względu na rozmaitość miejscowych warunków nie podaje się szczegółowych wskazówek. Szczegółowe zaprojektowanie instalacyj możliwe jest tylko w ścisłem dostosowaniu się do miejscowych warunków.

6. Schemat piorunochronu.



Dr. L. RZĄDKOWSKI.

WYTWARZANIE MGŁY OCHRONNEJ PRZY POMOCY FOSFORU.

Pomimo bardzo wielu materjałów, stosowanych w wojnie światowej do wytwarzania mgły ochronnej, i pomimo prób przeprowadzonych w czasach ostatnich z materjałami innemi, okazuje się, że najskuteczniejszym z nich z punktu widzenia siły zamgławiającej, pozostaje fosfór. Spalany przez nadmiar powietrza, ściślej powiedziawszy tlenu zawartego w powietrzu, tworzy fosfór pięciotlenek fosforowy (P_2O_5), który nadzwyczajnie szybko łączy się z wilgocią zawartą w atmosferze na kwas fosforowy. Dlatego, że absorbcja wody powiększa poważnie cząsteczki dymu, wpływa powietrze wilgotne bardzo dodatnio na zamglenie. Wychodząc jednak z założenia, że chmury wytwarzanej mgły pozostają w ruchu, należy zasłonę dymu umiejscowić ponad strefą wiatru tak, że się ułoży pomiędzy obserwatorem a przedmiotem, który ma zostać ukryty. Ruch zasłony mglistej może być skierowany wzwyż, stosownie do prądów powietrza; wówczas rozprzestrzenia się prostokątnie do kierunku wiatru. Szybkie wzniesienie się chmury mglistej zwykle jest niepożądane, szczególnie wtenczas, gdy linja widzenia, jaką się zasłania, znajduje się blisko ziemi.

Czynniki, które wpływają na ruch chmury, są to: sposób jej wywołania i rozprzestrzenienia oraz warunki atmosferyczne. Jest rzeczą niemożliwą, abyśmy na ostatnie mogli dowolnie wpływać, ale możemy pomimo wszystko skuteczność ściany dymnomglistej spotęgować, stosując odpowiednie sposoby rozdzielenia, aby ograniczyć wznoszenie się ściany do minimum.

Jednym z najprostszych typów świec fosforowych przedstawiają świece, które spalą się bez kontroli na ziemi. Typ ten zazwyczaj zostaje elektrycznie zapalony i to przez spalenie chemicznej mieszaniny ogrzewającej, która wytwarza dostateczne ilości ciepła, aby otworzyć zalutowany szew świecy, otwierając temsamem ujście dla fosforu, który wypływając na ziemię spala się bez kontroli. Jednak mgła tym sposobem wytworzona szybko się rozprasza, rozprzestrzenia się nieregularnie i jest, skutkiem prądów ciepłego powietrza, tylko częściowo skuteczną.

Skuteczniejszy typ świecy angielskiego arsenału Egdewood wytwarza chmurę mgły, rozprzestrzeniającą się równomiernie podczas pewnego okresu czasu. Koliste dno świecy tego typu wytłoczone jest z jednego kawałka metalu, a zaleta jej polega na okoliczności, że zalutowany jest na niej mały względnie otwór. Świecę napełnia się pod wodą roztopionym fosforem i zapieczętowuje się ją. Czynność swą mgłotwórczą rozpoczyna ona z chwilą, gdy zalutowany otwór zostaje otworzony przy pomocy chemicznej mieszaniny, którą zapala się prądem elektrycznym. Fosfór zawarty w świecy spala się pod początku do końca zupełnie równomiernie dlatego, że płaszczyzna spalenia pozostaje podczas całego czasu spalania ta sama.

Metoda, która służy na to, aby rozprzestrzenić jednolitą chmurę mgły nad większym frontem, polega na tem, że pozwala się, aby roztopiony fosfor wypływał z naczynia topnego, przywieszonego do pojazdu silnikowego znajdującego się w szybkim ruchu. Zamknięty zbiornik, zawierający fosfór, zaopatrzony jest w płaszcz. Na wierzchu posiada on zawór powietrzny, a u dołu zawór do wypróżniania. Napełniwszy zbiornik fosforem, topi się go, przepuszczając gazy wylotowe maszyny przez płaszcz zbiornika. Stopiony fosfór, wypływając przez zawór dolny podczas biegu maszyny, wchodzi w kontakt z powietrzem i spala się momentalnie, tworząc szybko ścianę na dalekiej przestrzeni.

PRZEGLĄD PRASY.

AUSTRJA.

MILITAER WISSENSCHAFTLICHE UND TECHNISCHE MITTEILUNGEN. Marzec— czerwiec 1931.

Rozwój materjału artyleryjskiego od 1914 roku — Mjr. dr. Heigl. *)

Omawiane są francuskie działa kolejowe, t. j. takie działa, które mogą się poruszać jedynie na szynach. Mogą one być użyte albo jako strzelające z podwozia wagonowego, lub z podłoża stałego. Prawie wszystkie francuskie działa najcięższe były kolejowe: sprzyjał temu płaski teren, oraz gęsta sieć kolejowa. Niemcy zaś budowali jako kolejowe jedynie swoje najcięższe działa płaskotorowe. Nie trzeba zapominać, że działa kolejowe nie należą do pociągów pancernych, lecz tworzą osobną grupę dział strzelających z ukrycia, a zarazem mało ruchliwą i nieszybkostrzelną, podczas gdy pociągi pancerne muszą się zjawiać niespodzianie na polu walki i walczyć widoczne z bliskiej odległości. Francja posiadała wielką ilość typów dział kolejowych, ponieważ pierwsza je wprowadziła dla obrony swych twierdz. Autor wybiera do opisu działa najwięcej interesujące o swoistych konstrukcjach, na podstawie książki Alvin'a i André p. t. „Les Canons de la Victoire". Najstarsze działa kolejowe wielkiego kalibru posiadają sztywne łoża kolejowe, uniemożliwiające nadawanie kierunku; nadawanie kierunku jest umożliwione jedynie przez przesuwanie wozu po zakrzywionym torze kolejowym tak, że działo strzela w kierunku stycznej do toru. Ten rodzaj strzelania wymaga budowania bocznic z takiemi krzywiznami toru, aby styczne do niego były zwrócone w kierunkach potrzebnych do ostrzeliwania. Na tych bocznicach działa nie dawały się łatwo zamaskować, z związku z czem niemieckie lotnictwo zawczasu je widziało i uprzedziło swoje dowództwo o zamiarach wzmożonego działania na danym odcinku frontu. Strzelanie po „stycznej" i bez odrzutu lufy ma te złe strony, że po każdym strzale działo cofa się na szynach i do następnego strzału trzeba nasuwać działo na miejsce pierwotne. Nowoczesne działa kolejowe posiadają już opornik i łoże, umożliwiające na-

*) Doktór Heigl, docent Politechniki w Wiedniu zmarł w grudniu 1930 r.

danie kierunku około 10^0. Działa mające okólne pole ostrzału (360^0) nie mogą przekraczać pewnych kalibrów.

Tego typu działem jest 200 mm moździerz Schneider'a, który po przygotowaniu 10-minutowem może być obracalny o 360^0 bez przesuwania go po szynach. Jednak wzrost kalibru powoduje potrzebę trzykrotnego zakotwiczenia i podparcia a mianowicie: pionowego dla odciążenia kół i szyn, poziomego dla zabezpieczenia od przesunięcia i bocznego przeciw wywróceniu. Moździerze francuskie dochodzą do kalibru 200 mm (w Ameryce do 305 mm), armaty kolejowe budowane we Francji dochodzą do 240 mm (w Ameryce do 200 mm). Odrębny rodzaj tworzy moździerz Schneider'a 293 mm, na łożu kolejowem, który jednak nie jest właściwem działem kolejowem. W Niemczech zbudowano skomplikowane łoże, które może służyć pod działo kolejowe, z ograniczonem polem kierunku, a po odpowiedniem przygotowaniu — jako pozycyjne na stałem podłożu; w tym wypadku może się obracać o 360^0. Powstało ono z przeróbki armaty 380 mm. Po wojnie Amerykanie zbudowali podobne działo, o kalibrze 14" (356 mm). Jako przykłady podane są działa następujące:

320 mm armata wz. 1870/84 i 1870/93 na łożu wagonowem Schneider'a; posiada łoże sztywne oparte na 2-ch podwoziach 5-cio osiowych, które służą jedynie do transportu na szynach. Do strzelania podkłada się pod środkową część 6 poprzecznych płóz i zpomocą 6-ciu dźwigów śrubowych podnosi się łoże do góry. (Rys. p. „Najnowsze zdobycze techniki artyl." — przez ppłk. Vorbrodta, str. 58, rys. 35—I, II).

Dane konstrukcyjne i balistyczne:

Ciężar lufy — 48 tonn.
Kąt podniesienia $+ 22^0$ do $+ 40^0$.
Całkowita długość — 25,9 mtr.
Ciężar pocisku — 307 kg. i 506 kg.
V_0 max. — 608 m/sek przy użyciu pocisku lżejszego.
Największa donośność — 21.600 mtr.
Ciężar na stanowisku — 162 tonny

Do tego samego typu należą armaty nowsze: 305 mm wz. 93/96 i wz. 0,6 oraz 274 mm i 340 mm na łożu posuwistem.

340 mm armata wz. 12, na łożu kołyskowem St. Chamond. Jest to najsprawniejsze działo typu kolejowego. Posiada ono zamek szybkostrzelny, ładowanie przy obniżeniu lufy do -8^0 zapomocą dźwigu chwytającego pocisk z wozu amunicyjnego. Kołyska posiada 4 cylindry opornika i jeden powrotnik powietrzny. Do strzelania działo zdejmuje się z 2-ch podwozi 6-cio osiowych i opuszcza się na przygotowane zawczasu podłoże, które dozwala na boczne pole ostrzału 10^0.

Dane konstrukcyjne i balistyczne:

Długość lufy — 47,7 kalibrów tj. 16,15 mtr.
Ciężar lufy 67 tonn.
Kąty podniesienia $+ 15$ $+ 42^0$.
V_0 max. — 970 m/sek.
Ciężar pocisku — 445 kg.
Największa donośność 40 km
Ciężar jezdny 168 t.

Ustawienie i przygotowanie podłoża do strzelania (około 100 m^3) wymaga czasu 50—56 godzin.

Armata kolejowa 240 mm wz. 93/96, na łożu kolejowem St. Chamond lub Schneider.

Lufa wzięta z obrony wybrzeży w kolonjach. Zamek śrubowy z miedzianym pierścieniem uszczelniającym. Odrzut łoża górnego po dolnym na rolkach po pochylni, hamowany opornikiem hydraulicznym; powrót — własnym ciężarem. Łoże dolne obraca się na słupie.

Dane konstrukcyjne i balistyczne:

Długość lufy — 42 kalibry = 10,055 m:
Ciężar lufy — 29 tonn.
Kąty podniesienia + 15 +29° w kierunku osi wagonu, + 35° w położeniu bocznem.
Pole boczne ostrzału 360°.
Długość całkowita — 19,5 mtr.
Ciężar pocisku — 140 kg.
V_0 max. = 840 m/sek.
Największa donośność — 23 km.
Ciężar na stanowisku — 140 tonn.

Moździerz Schneidera 293 mm na łożu wagonowem jest w zasadzie znanym moździerzem nadbrzeżnym osadzonym z kołyską i łożem na specjalnem łożu kolejowem (patrz „Najnowsze zdobycze techn. art.". Uzupełnienie I-e, rys. 139).

Dane konstrukcyjne i balistyczne:

Długość lufy — 4,395 m t. zn. 15 kal.
Ciężar lufy — 8,22 tonn.
Kąty podniesienia + 20 + 65°.
Boczny ostrzał — 60°.
Całkowita długość 9,86 m.
V_0 max. = 466 i 398 m/sek.
Ciężary pocisków — 225 i 300 kg.
Największa donośność 12.250 i 10.700 m.
Ciężar na stanowisku — 50 tonn.

Armata 240 mm wz. 1903 na łożu poprzedniem posiada półautomatyczny zamek kulisty systemu Canet.

Dane konstrukcyjne i balistyczne:

Długość lufy 6,474 m t. j. 27 kal.
Ciężar lufy — 17,86 tonn.
Ciężar pocisku — 162 kg.
V_0 max. = 526 m/sek.
Największa donośność — 17.300 m.
Ciężar na stanowisku — 48 tonn.

Działo powyższe odznacza się szybką gotowością bojową oraz może być przewożone również kolejką polową.

370 mm haubica na łożu wagonowem Batignolles.

Lufa z działa morskiego 305 mm wz. 1887 przerurowana.

Dane balistyczne i konstrukcyjne.

Długość lufy — 25 kalibrów.
Ciężar lufy — 38 tonn.
Kąty podniesienia + 45 +65°.
Boczny ostrzał — 12°.
Ciężary pocisków — 710 i 516 kg.
V_0 max = 575 m/sek i 535 m/sek.
Największa donośność — 15 km.
Ciężar na stanowisku — 134 tonny.

Swą charakterystyką zbliża się do hb 380 mm niemieckiej, która jest lżejsza, ma okólne pole ostrzału, lecz mniej skuteczne pociski.

400 mm haubica wz. 15 St. Chamond została zbudowana jako przeciwstawienie 420 mm haubicy austryjackiej. Lufa z przerurowanej armaty okrętowej 340 mm wz. 87.

Dane konstrukcyjne i balistyczne:

Długość lufy — 10,65 m t. j. 26,62 kalibrów.
Ciężar lufy — 47,5 tonn.
Kąty podniesienia + 45 + 65°.
Ostrzał boczny — 12°.
Ciężary pocisków — 641, 890 i 900 kg.
V_0 max. = 530 m/sek.
Największa donośność — 15—16 km.
Ciężar na stanowisku — 137 tonn.

Haubica 520 mm wz. 18 Schneidra (p. „Najnowsze zdobycze techn. art.", str. 51 i Uzupełnienie I-sze str. 148).

Dane konstrukcyjne i balistyczne:

Długość lufy 8,35 m, t. j. 16 kalibrów.
Kąty podniesienia (górna grupa) do + 65°.
Ciężary pocisków — 1370 kg i 1654 kg (ładunek wewn. 300 i 198 kg).
V_0 max. = 500 m/sek. dla lżejszego granatu.
Największa donośność — 15 km dla ciężkiego i 17 km dla lżejszego granatu.

Haubica ta nie brała jeszcze udziału w wojnie. Dotychczas wyprodukowano zapewne 2 modele haubicy. Pod koniec wojny światowej wypróbowano jedną z nich na poligonie i otrzymano wyniki zadowalające. Lufa tego kalibru jest nowością. Zamek stopniowy śrubowy systemu Welin'a otwiera się przy obróceniu o 40° (patrz „Najnowsze zdobycze techn. artyl." — Rys. 148-b). Uszczelnienie plastyczne, odpał elektryczny, zamek może być poruszany ręcznie, lub pneumatycznie, posiada on bezpiecznik zapobiegający oddaniu ognia poniżej granicy stateczności działa. Odrzut lufy w kołysce z bronzowemi wodzidłami, posiadającej na górze i pod spodem symetrycznie rozłożone 4 oporniki i 2 powrotniki powietrzne. Normalny odrzut wynosi 945 mm; kołyska spoczywa zpomocą odciążonych czopów na łożu górnem, które jest umocowane na łożu dolnem. Działo jest nastawialne na krzywiźnie toru kolejowego. Łoże dolne przedstawia się jako dźwigar podparty na końcach dwoma ramionami na nadwoziach obracalnych, ułożonych każde na 2-u podwoziach i 4-ch osiach; razem tworzy

to 16 osi. Na niem spoczywa łoże podparte 7-ma belkami. Ładowanie odbywa się mechanicznie z wózków amunicyjnych.

Dalekonośna armata systemu Schneidra (p. „Najnowsze zdobycze techn. artyl." Uzup. I str. 24 i rys. 149-b).

R. K

CZECHOSŁOWACJA.

VOJENSKO-TECHNICKÉ ZPRAVY—maj 1931.

Działo balistyczne — inż. W. Fremr.

W balistyce wewnętrznej nie można polegać na wynikach otrzymanych z obliczeń. Różnice pomiędzv obliczeniami a istotnemi wynikami strzelania powstają z powodów następujących:

a) przyjęcie niedostatecznie ścisłych założeń przy wyliczeniach i

b) niezupełna znajomość własności balistycznych prochu.

Z tego powodu należy każdy rachunek sprawdzić przez strzelanie.

Proch jest materjałem, którego jednorodności zupełnej nie można osiągnąć ani przez wyrób, ani przez magazynowanie. Jego własności balistyczne ulegają ciągłym zmianom. Najważniejszemi przemianami są te, które wypływają ze starzenia się. Dlatego przy magazynowaniu partji prochu wydziela się próbki, które od czasu do czasu sprawdza się przez strzelanie na poligonie z działa wzorcowego, bądź też w laboratorjum w bombie balistycznej.

Rachunek oparty na równaniach z balistyki wewnętrznej daje możność uniknięcia w sposób prosty ujemnych stron spalania w bombie w stałej objętości oraz niedokładności pomiarów kreszerem w dziale. W rezultacie autor dochodzi do wzoru

$$\text{(I)} \qquad \left[\frac{1}{A}\right]^2 = 1.78\,\frac{\mu}{q^2}\,.\,P_{max}\left[0.833\left(0.225\,\frac{\omega\,Q}{P_{max}} - C^1\right)\right]$$

który pozwala obliczyć bezpośrednio żywość prochu. Równanie to wyznacza również wielkość przyrządu przeznaczonego do badania próbek. Przyrząd ten, dzięki jego właściwości zwiększania przestrzeni spalania się prochu, nazwano „działem balistycznem".

Oznaczenia przyjęte w podanym wzorze są to: q — przekrój lufy w m^2, μ — fikcyjna masa pocisku, P — ciśnienie w kg/cm^2, C^1 — początkowa pojemność komory spalania w m^3, ω — ładunek prochu w kg., Q — energja 1 kg prochu w mkg, A — żywość prochu.

Zastosowanie działa balistycznego. a) Oznaczanie energji prochu Q. Wartość ta ma duże znaczenie przy projektowaniu działa. Oblicza się je ze wzoru;

$$\text{(II)} \qquad Q = 4.45\,\frac{C^1}{\omega}\left[\frac{q^2}{1.485\mu}\,\frac{1}{C^1}\left(\int P dt\right)^2 + P_{max}\right]$$

t — czas przebiegu pocisku w lufie.

Wartość Q może również służyć do klasyfikacji seryj prochów na żywe, średnie i powolne.

b) Oznaczanie ciśnienia gazów w dziale oblicza się ze wzoru:

$$P_{max} = \frac{1}{C^1}\left[0.225\ \omega\ Q - \frac{q^2}{1.485\,\mu}\left(\int P dt\right)^2\right] \qquad \text{(III)}$$

c) Oznaczanie szybkości pocisku — V_0. Oblicza się ze wzoru:

$$\eta\ \omega\, Q = \frac{\mu}{2}\ V_0^2 \qquad \text{(IV)}$$

$$\eta = 1 - \frac{A}{N} \qquad N = \frac{\omega\ Q}{P_1\ C}$$

P_1 — ciśnienie w chwili spalenia się prochu; C — objętość lufy.

d) Sprawdzanie próbek wzorcowych.

Podany sposób oznaczania żywości prochu, przez zastosowanie wzoru I umożliwia oznaczanie wpływu zmiany żywości prochu na ciśnienie gazów w dziale jak również na szybkość pocisku.

J. D.

FRANCJA.

REVUE DU NICKEL — N 2/32.

Zastosowanie niklu w artylerji. — gen. inż. Malaval.

Nikiel wchodzi, jako składnik stopowy, do 3 grup materjałów, mających zastosowanie w artylerji, mianowicie: 1) stale zwyczajne z dodatkiem niklu, 2) stopy miedzi z niklem i 3) stale nierdzewiejące.

Stale niklowe są używane do wyrobu dział i pocisków. W pierwszym wypadku są stosowane, albo stale czysto niklowe, albo chromo-niklowe; w wypadku drugim—zawsze chromo-niklowe.

W Stanach Zjednoczonych na poważniejsze części dział są używane stale z 3,5% niklu; na pociski zaś: 1,5—2% *Ni* i 0,45—0,55% *Cr*. Stal działowa po odpowiedniej obróbce termicznej posiada granicę sprężystości 45 kg/mm², wytrzymałość na rozerwanie — 70 kg/mm² i przewężenie — 45%.

W Anglji do dział 16 calowych (400 mm) stosuje się stale o składzie chemicznym: *C* — 0,359%; *Si* — 0,138%; *Mn* — 0.621%; *P* — 0,029%; *S* — 0.03%; *Cu* — 0.015%; *Ni* — 3,72%. Stal ta hartowana w oleju od 870° *C* i odpuszczona od 500° daje: granicę sprężystości $E = 45$ kg/mm², wytrzymałość na rozerwanie $R = 70$ kg/mm², przydłużenie *(A)* = 19%, przewężenie *(B)* = 53%. Na lufy angielskich dział 6 calowych (150 mm) jest stosowana stal: *C* — 0,25%; *Ni* — 3.75% *Cr* — 0.55%. Własności tej stali po hartowaniu w oleju od 850° i odpuszczeniu od 550° *C* (z następnem chłodzeniem w wodzie) są: $E = 45$ kg/mm²; $R = 65$ kg/mm²; $A = 18$%; $B = 65$%. Na pewne części dział 15 calowych (380 mm) stosuje się stal: 20,22% *C*, 0,62% *Mo* i 2.46% *Ni* o własnościach (po hartowaniu 830° *C* w oleju; odpuszczaniu od 550°): $E = 60$ kg/mm², $R = 82$ kg/mm², $A = 15$% i $B = 58$% Odporność na udarność dla tych 3 stali jest następująca: dla 1-szej—48; 2-ej—85 i 3-ciej — 64.

We Francji zawartość niklu w stalach na działa wynosi 2%, oraz około 0,80% chromu, z dodatkiem molibdenu, manganu i krzemu. Granica sprężystości dla tych stali = 50 kg/mm²; $A \geq 6\%$.

W niektórych krajach celem głębszego przehartowania są używane stale z 3 — 4% *Ni* i 2 — 1,5% *Cr*.

Ze stopów miedź — nikiel w Stanach Zjednoczonych używają (na cylindry oporników) metal Monela o składzie: *Cu* — 23%, *Ni* — 60%; *Fe* — 3,5%, *Mn* — 3,5% i własnościach: $E = 23$ kg/mm², $R = 45$ kg/mm², $A = 25\%$. Oprócz metalu Monela w stanie lanym jak wyżej, bywa on używany i w stanie kutym. Przy wyrobie pocisków znajduje zastosowanie stop 96% *Cu* + 4% *Ni*. Stale nierdzewiejące o składzie około 18% *Cr* i 8% *Ni* są stosowane do łodzi podwodnych i do artylerji morskiej. Ich przeciętne własności mechaniczne są $E \geq 35$ kg/mm², $R \geq 60$ kg/mm² i $A \geq 15\%$.

E. P.

NIEMCY.

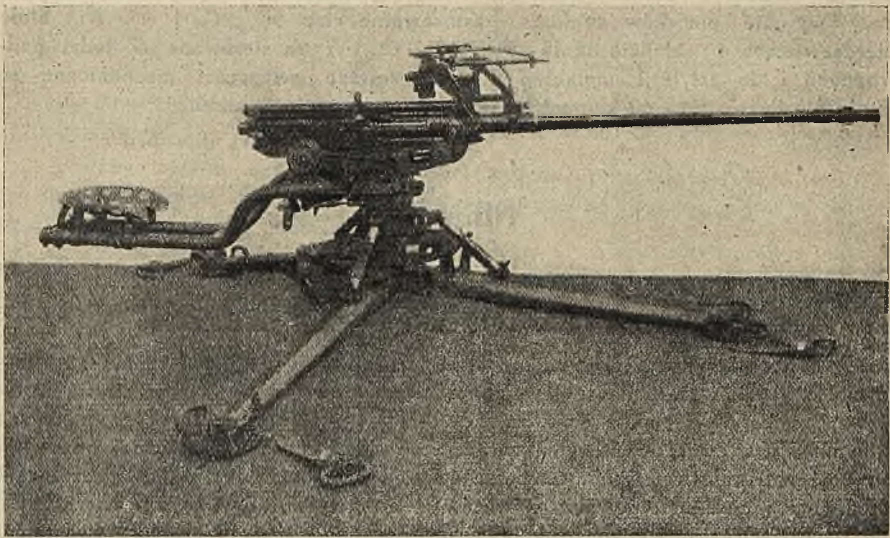
WEHR UND WAFFEN 1932 r. luty.

Zwalczanie lotników i czołgów przez piechotę. — Gen. Schirmer.

Autor rozpatruje zagadnienie broni, nadającej się do zwalczania zarówno samolotów jak i lekkich czołgów, a zarazem mogącej być użytą w strefie frontowej piechoty. Wychodzi on z założenia ciężaru tej broni, który jego zdaniem nie może przekraczac 350 kg, a zarazem ze skuteczności dostatecznej odpowiadającej zadaniu przebijania pancerza lekkich czołgów, gdyż walka z czołgami średniemi i ciężkiemi powinna należeć już do artylerji dywizyjnej. Niezależnie od tych 2-ch założeń konstrukcja broni powinna iść w kierunku stworzenia broni doskonale kryjącej się w terenie, a zarazem tak poręcznej jak karabin maszynowy, ze względu na takie same cechy szybkostrzelności i powtarzalności jakie on posiada.

Za taką broń uważa autor armatkę maszynową (k.m.) kalibru 20 mm i podaje opis takiej armatki systemu „Solothurn", która waży na stanowisku 218 kg, a w pozycji marszowej 260 kg. Teoretyczna szybkostrzelność równa się 300—320 strzałów na minutę. Praktycznie osiągalna — 200—220 strzałów na minutę (trzeba uwzględnić zmianę magazynu). Zamek armatki posiada zabezpieczenie przed przedwczesnem oddaniem strzałów, t. j. przy niedomkniętym zamku. Lufa o ciężarze 17 kg może być wymieniona na zapasową w razie zbytniego rozgrzania się, przyczem ta wymiana trwa kilka sekund. W terenie górskim armatka może być rozłożona na juki. Ciężar samej armatki, t. j. bez trójnogu, wynosi 59 kg. Łoże trójnożne jest w ten sposób składane do marszu, że umocowuje się do niego koła, a złożone nogi tworzą ogon zaczepialny do przodka. Mechanizm kierunkowy ma zakres 360° tylko na trójnogu. Strzelec siedzi na siodełku (rys. 1) i obraca sobą mechanizm tak, aby lufa zwracała się w pożądanym kierunku strzału. Precyzję kierunku nadaje się przez pokrętło ręczne. Mechnizm podniesień pozwala na szybkie nadawanie kąta podniesienia. Lufa swemi czopami jest umieszczona na kołysce, umocowanej obracalnie w łożu górnem. Szybkie nadanie podniesienia uskutecznia się zapomocą dźwigni nożnej. Mechanizm kierunkowy

może być wyłączany dla szybkiego przerzucenia kierunku, celem uchwycenia na muszkę i zwalczania nagle i na krótko ukazującego się samolotu niskolecącego. Umożliwione jest też szybkie nadawanie małych kątów podniesienia dla zwalczania celów naziemnych (6—10°). Przyrząd celowniczy — prosty i łatwy do obsługiwania, automatycznie dający kąt wyprzedzenia po ustaleniu kierunku lotu samolotu i jego szybkości ruchu. Płaski tor pocisku wyrównywa niedokładność oceny odległości. Armatka jest łatwo rozbieralna i składalna.



Rys. 1.

Jako pocisk przeciwlotniczy zastosowano granat rozpryskowy z bardzo czułym zapalnikiem uderzeniowym. Granat uderzając w nośne powierzchnie samolotu natychmiast je dziurawi i rozrywa. Fragmentacja granatu daje około 40 skutecznych odłamków. Ciężar pocisku od 125—135 g. Prócz zapalnika uderzeniowego znajduje się w pocisku urządzenie selekcyjne, zmuszające granat po pewnym czasie lotu do wybuchu w powietrzu, w razie nietrafienia w samolot Szybkość początkowa 850 m/sek. Czas przelotu do wysokości 2000 m wynosi 5,5 sek. Pocisk posiada smugę świetlną pozwalającą na obserwację toru lotu.

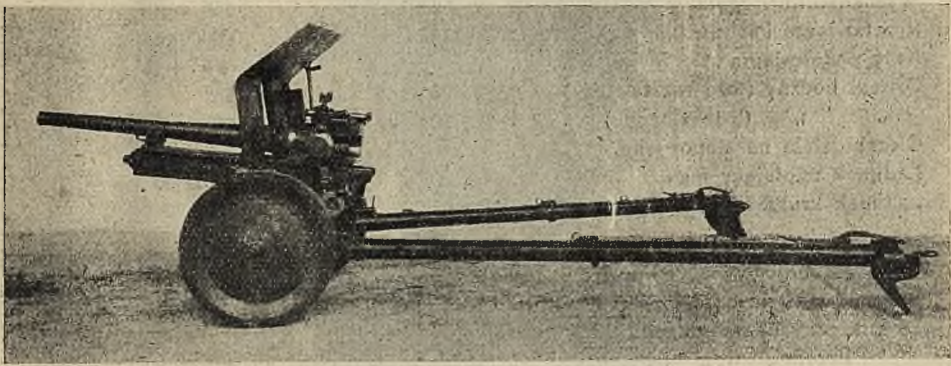
Do zwalczania czołgów używa się granatów pancernych, które przebijają prostopadle płytę stalową o grubości 25 mm z odległości 500 metrów. Z odległości 250 metrów, przy kącie uderzenia 60°, przebijają płytę 30 mm grubości. Zapalnik denny wywołuje po przebiciu pancerza rozprysk na odłamki skuteczne w ilości około 40 sztuk. Działko to nadaje się też na uzbrojenie samochodów pancernych lub płatowców.

Autor przeprowadza porównanie z armatką automatyczną 37 mm, która powinnaby ważyć około 1000 kg i z tytułu swego ciężaru nie może znajdować się w pierwszej strefie działania piechoty. Pocisk 37 mm waży około 1500 g, podczas

gdy ciężar granatu pancernego 20 mm wynosi 5 razy mniej. Stąd wynika większa łatwość zaopatrzenia w amunicję na froncie, pomijając już szybszy i tańszy wyrób działa i jego amunicji.

WEHR UND WAFFEN 1932 — marzec.

47 mm armatka piechoty L/30 o łożu rozstawnem i 75 mm haubica piechoty L/13. (Rys. 2).



Rys. 2.

Anonimowy autor zamieszcza opis działek wyrobu holenderskiej firmy „Siderius". Obydwa działka mają stały odrzut i przesunięte ku tyłowi czopy. Kaliber 47 mm przewidziany jest dla działka przeciwczołgowego, dla haubicy — kaliber 75 mm do zwalczania celów żywych ze stanowisk zakrytych.

Lufa dwudzielna. Obsada z płozami i zamek — wspólne dla obu wymienionych kalibrów. Łoże dwuogonowe pozwala na boczne pole ostrzału do 50°. Celownik bębenkowy z kątomierzem panoramowym dla celowania wprost lub pośrednio. Łoże o złożonych ogonach może być użyte jako jednoogonowe, wtedy boczne pole ostrzału równa się 10°. Oparcie łoża trzypunktowe (poziomy czop łoża dolnego w osi kół). Trakcja zpomocą ciągu przez jednego konia lub 4-ch ludzi, albo w stanie rozłożonym na 4 juki lub 8 części, lub wreszcie jako przyczepka za ciągnikiem motorowym. Zamek poziomy — klinowy, z powrotnem napięciem; zamknięcie samoczynne po ładowaniu; oddawanie strzału z lewej lub z prawej strony z zabezpieczeniem przed przedwczesnem działaniem. Części zamka są łatwo wymienne. Opornik hydrauliczny (gliceryna) z powrotnikiem sprężynowym. Koła z tarcz stalowych, tarcza ochronna 3 mm grubości.

Amunicja. Granat 47 mm pancerny z zapalnikiem dennym, oraz granat rozpryskowy z bardzo czułym zapalnikiem natychmiastowym. Naboje zespolone. Dla kalibru 75 mm granat o silnym ładunku wybuchowym, z zapalnikiem natychmiastowym lub ze zwłoką. Nabój dzielony o 4-ch ładunkach.

Główne dane balistyczne i konstrukcyjne.

	Kaliber 45 mm.	Kaliber 75 mm
Ciężar pocisku	1,7 kg	4,5 kg.
V_0 max	545 m/sek	233 m/sek.
Donośność max (25°)	6000 m	—
" (43°)	—	3680 m.
Szybkostrzelność na minutę . . .	20 strzałów	15 — 20 strzałów
Długość lufy	30 kalibrów	13 kalibrów.
Ciśnienie w lufie	2200 atm.	1700 atm.
Wysokość linji ognia	650 mm.	650 mm.
Rozstawienie kół	1000 mm.	1000 mm.
Kąty podniesienia	—6° + 43°	—6° +43°
Ostrzał boczny (łoże rozstawione) .	50°	50°
" " (łoże złożone) . .	10°	10°
Ciężar działa na stanowisku. . .	367 kg.	367 kg.
Ładunek miotający max. . . .	0,180	± 0,0575 kg.
Ładunek kruszący gr. rozprysk . .	0,090	± 0,590 kg.
" " " panc. . . .	0,025 kg.	—

Na odległość 1000 metrów granat pancerny 47 mm przebija płytę o grubości 27 mm, na odległość 500 metrów tenże sam granat przebija płytę o grubości 38 mm przy uderzeniu pod 90°.

Przodek wozi 54 pociski 47 mm lub 24 pociski 75 mm i waży wtedy 298 kg.

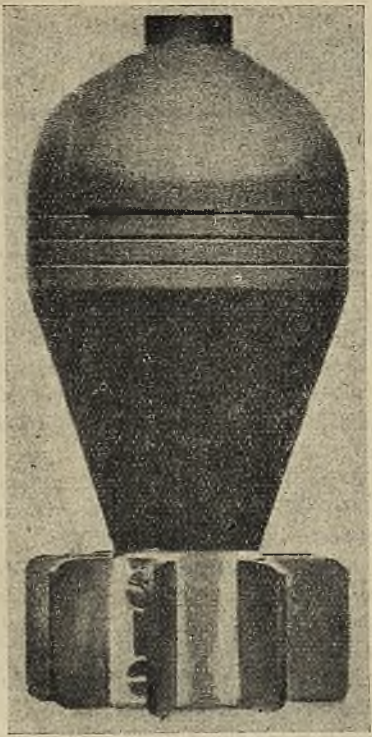
Działo to można przystosować też do użycia na okręcie i do tego celu fabryka przewiduje łoże kolumnowe.

Higjena maski gazowej. — Rumpf. Autor omawia skutki szkodliwe dla zdrowia, wynikające z używania maski gazowej nie czyszczonej i nieodkażanej od czasu do czasu. Maska używana przez jednego i tego samego człowieka nasiąka od wewnątrz wyziewami i potem. Gorzej jest, gdy jedna i ta sama maska może zmieniać właściciela, wówczas może łacno zamienić się w rozsadnik rozmaitych chorób. Z pomiędzy wielu środków dezynfekcyjnych jak: sublimat, lizoform, formalina, chloramina, woda utleniona i t. p. autor poleca szczególnie chinosol. Używa go się w roztworze wody destylowanej w stosunku 1 : 1000. Odkażenie odbywa się przez zanurzenie rozebranych części maski w roztworze chinosolu na pewien krótki czas, potem oczyszcza się te części miekką szczotką, następnie płócze się je w wodzie o temperaturze + 25° C. i suszy w lecie na wolnem powietrzu (z unikaniem nasłonecznienia), a w zimie w suchem ogrzanem pomieszczeniu.

WEHR und WAFFEN 1932 — maj.

Granat karabinowy Madsena — Dr. F. Mouths. Granat waży 525 gramów, zawiera 90 g. materjału wybuchowego; średnica 51 mm. kształt zbliżony do pocisku Stokesa (Rys. 3). Wyrzucany jest z garłacza osadzonego na lufie karabinu. Tabela strzelnicza tego granatu podana na str. 81.

Firma Madsen (Kopenhaga) zastosowała niedawno zasadę wyrzucania granatów karabinowych w karabinie maszynowym o kalibrze 20 mm. Granat taki waży 1 kg.



Rys. 3.

Odległość	Kąt rzutu	Kąt upadku	50% rozrzut w m.		
			wzdłuż	wszerz	
250	9	11	2,2	0.6	grupa kątów dolnych
450	19	31	5,0	2,0	
450	70	81	8,9	6,3	" " górnych
250	81	87	5,9	4,2	

WEHR und WAFFEN — kwiecień—maj 1932 r.

Gęstość rozstawienia artylerji i zużycie amunicji podczas wojny 1914—18 r. — F. Stuhlmann. (w/g źródeł włoskich i niemieckich).

Z początku wojny światowej poszczególne państwa posiadały działa i amunicję przewidziane w czasie pokoju na wypadek wojny, jednak już pierwsze walki wykazały, że ilości przewidziane były zamałe Wszystkie państwa prowadzące wojnę były zmuszone wobec tego stanu do uruchomienia u siebie wytwórczości nowych dział i amunicji. Była to praca nad wyraz ciężka, wymagająca pokonania wielu trudności wśród niekorzystnych warunków tak, że dopiero rok

1917 oznacza się osiągnięciem największej sprawności w dziale dostatecznego zaopatrywania oddziałów frontowych w artyleryjski sprzęt uzbrojenia. Widać z tego, że potrzeba było zużyć okresu 2-ch lat dla wykonania tego zadania. Autor podaje dane porównawcze ilości dział i amunicji w niektórych państwach w sierpniu 1914 i październiku 1918 r.

Niemcy posiadały w roku 1914: 5400 dział małego kalibru i 2500 dział średniego i dużego kalibru, amunicji do nich 4,32 miljonów dla małego kalibru, oraz 8—10 miljonów dla średniego i dużego kalibru. W październiku 1918 roku posiadały: 12.000 dział kalibru małego i średniego oraz 7,850 dział kalibru dużego. Ilości amunicji w tym czasie autor nie podaje.

W Austrji ogólna ilość dział wzrosła w tym okresie czasu z 2248 sztuk do 7727 sztuk. Francja posiadała do chwili wybuchu wojny 3960 dział lekkich oraz 512 dział średnich i ciężkich. Pod koniec wojny: 5580 dział lekkich i 6144 dział ciężkich. Italja posiadała w roku 1915: 1820 dział lekkich, 250 dział średnich i 20 dział ciężkich, pod koniec wojny: 3816 dział lekkich i średnich oraz 3560 dział ciężkich.

Wzrost ilości dział na froncie oddziaływał automatycznie na wzrost zapotrzebowania na amunicję; do tego jednak dołączyły się: wynikła z charakteru wojny pozycyjnej masowość ognia artyleryjskiego, oraz zmiany w sposobie prowadzenia ognia w związku z utrudnionem rozpoznaniem i obserwacją.

Przed wojną niemiecką dywizja piechoty posiadała brygadę artylerji lekkiej złożoną z 2-ch pułków (każdy po 2 dyony 3-bateryjne, każda baterja po 6 dział); stanowiło to razem 12 bateryj z 72 działami. Korpus złożony z 2-ch dywizyj piechoty rozporządzał 144 działami. Są to założenia ogólne, w ramach których były dopuszczalne rozmaite odchylenia.

Poniżej podana tabela przedstawia gęstość rozstawienia artylerji na froncie w/g zasad przyjętych przed rokiem 1914. (Patrz tablica str. 83).

Stosunek artylerji niemieckiej do artylerji sprzymierzonych w roku 1914 przedstawiał się następująco:

Niemcy — Francja 1 : 0,6.
Niemcy — Anglja 1 : 0,07.
Działa małego kalibru: Niemcy — Francja 1 : 0,7.
Działa małego kalibru: Niemcy — Anglja wraz z Francją 1 : 0,8.
Działa średniego i dużego kalibru: Niemcy — Francja 1 : 0,2.
Działa średniego i dużego kalibru: Niemcy — Francja wraz z Anglją 1 : 0,22.
Stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej w Niemczech 1 : 3.
Stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej we Francji 1 : 8.

Taktyczne poglądy panujące przed wojną we Francji, a zmierzające do przeprowadzenia szybkiej ofensywy przy słabem poparciu artylerją, której rola miała się ograniczać jedynie do wspierania piechoty, — wpłynęłoby decydująco na kierunek rozwoju sprzętu artyleryjskiego, w którym to kierunku niedoceniono znaczenia artylerji ciężkiej jako czynnika przygotowującego natarcie piechoty, opierając się głównie na szybkostrzelnem dziale polowem. W wojsku niemieckiem panował inny pogląd, przechylający się na stronę masowego działania artylerji (przygotowanie artyleryjskie), skutkiem czego Niemcy odrazu się postarali o silną artylerję z uwzględnieniem dużego procentu artylerji ciężkiej.

Niemożliwość uruchomienia odrazu przemysłu wojennego na wielką skalę spowodowała przy końcu roku 1914 częściowy zanik operacyj na froncie. Np.

we Francji wytwórnie dostarczały w początkach listopada 1914 roku dziennie po 18 000 pocisków małego kalibru i po 1000 pocisków dużego, tj. przeciętnie

Jednostka bojowa	Szerokość zajętego frontu km.	Ilość dział		Ilość dział na 1 km frontu	
		lekkich sztuk	ciężkich sztuk	lekkich sztuk	ciężkich sztuk
Samodzielna dywizja piechoty	2,5—3	72	—	29—24	—
Dywizja piechoty w związku wyższym	2,5	72	—	29	—
Samodzielny korpus armji	6—7	144	32	24—31	5
Korpus armji w związku wyższym	5	144	32	29	6

W y p o s a ż e n i e a m u n i c y j n e:

Działa	w baterji strzałów	w lekkiej kol. am strzałów	w artyl. kol. am. strzałów
armaty polowe	828	2154	2511
lekkie haubicc	544	1390	1264
ciężkie haubice	288	864	612

zaledwie po 4—5 pocisków na działo. Z końcem grudnia tegoż roku były one w możności dostarczać dziennie po 56.000 małego kalibru i po 2000 dużego.

Omawiając rok 1915 autor podaje tabelarne zestawienie ilości dział i amunicji w czasie walk w roku 1915, a mianowicie: natarcia francuskiego w maju 1915, niemieckiego natarcia na Gorlice (2 maja 1915 r.), bitwy w Szampanji (22—27

września 1915 roku), pierwszej bitwy nad Isonzo (29 czerwca do 5 lipca 1915 roku) oraz 3-ej i 4-ej bitwy nad Isonzo (18 października do 5 grudnia 1915 roku).

Z powyższego zestawienia widać, że podczas walki pod Gorlicami stosunek artylerji lekkiej do ciężkiej u Niemców wynosił 7 : 5, u Francuzów w maju 1915 roku 7 : 3, a we wrześniu tegoż roku 7 : 5,6. W jednym i drugim wypadku Niemcy mieli jeszcze przewagę po stronie sprzętu ciężkiego. Gęstość rozstawienia dział na stronie niemieckiej też była większa aniżeli po stronie francuskiej, specjalnie w odniesieniu do artylerji ciężkiej. Jednakowoż zużycie amunicji po stronie francuskiej było większe. Gęstość pokrycia frontu pociskami ze strony artylerji francuskiej wynosiła do 50 strzałów na 1 metr frontu, podczas gdy u Niemców pod Gorlicami po 14 strzałów na 1 metr frontu.

Kiedy Italja w maju 1915 roku wystąpiła do wojny — posiadała w bardzo niskim stanie zaopatrzenie artyleryjskie i amunicyjne pomimo rocznego blisko przygotowania. Stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej wynosił wówczas u nich 1 : 7. Brak zaopatrzenia doprowadził do tego, że częstokroć musiały zamierać działania na froncie. Uzupełnienie amunicyjne frontu włoskiego w roku 1915 wynosiło przeciętnie dziennie 21.000 strzałów, podczas gdy zapotrzebowanie miesięczne wynosiło 500.000 strzałów. Włosi w roku 1915 rozporządzali ilością 6,64 miljonów strzałów, wobec 3,38 milj. zużytych. Prawdopodobnie podczas pierwszej ofensywy włoskiej 2-ga i 3-cia armja posiadały ponad 690 dział, podczas gdy w tym samym czasie 5-ta armja austrjacka posiadała 389 dział na 80 kilometrów frontu. Według innego źródła ze strony włoskiej było 1016, z austrjackiej 528. Według tych danych na stronie włoskiej frontu wypadałoby 1 działo na 116 metrów frontu, po stronie zaś austrjackiej — 1 działo na 20 metrów frontu.

Zużycie amunicji w pierwszepj bitwie nad Isonzo po stronie austrjackiej wyrażało się 46.400 strzałami małego kalibru, 6.500 strz. średniego i 1.140 strz. ciężkiego. Temu odpowiadało: 140 strzałów na jedno działo, 0,7 strzałów na 1 m. szerokości frontu, 7720 strzałów dziennie i 20 strzałów dziennie na działo. Zużycie amunicji było więc bardzo ograniczone, z powodu słabego wówczas zapasu. Było ono zasadniczo mniejsze niż w wojsku niemieckiem, a tembardziej we francuskiem w tymże czasie.

W czasie trzeciej i czwartej bitwy nad Isonzo artylerja austrjackiej piątej armji składała się z 700 dział (w tem 564 małego i 136 średniego i dużego kalibru) na 80 km. frontu, podczas gdy druga i trzecia armja włoska posiadały w tym czasie 1244 dział (w tem 920 małego i 324 średniego i dużego kalibru). Po stronie austrjackiej wypadało więc jedno działo na 114 m. frontu, po stronie zaś włoskiej na 65 m. frontu. Jakkolwiek gęstość ta ustawienia artylerji na froncie nie dorównywała gęstości artylerji francuskiej w owym czasie, jednak wykazywała już pewną poprawę w stosunku do pierwszych miesięcy wojny. Po stronie włoskiej osiągnięto stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej jak 1:3, a stało się to przez ściągnięcie całego zapasu art. ciężkiej i średniej na ten odcinek frontu.

Zużycie amunicji podczas 3-ciej bitwy nad Isonzo po stronie austrjackiej przedstawiało się następująco: 293.700 strzałów kalibru małego i 45.150 kalibru średniego i dużego. Wypadało stąd: 500 strzałów na jedno działo, dziennie wystrzelono 21.000 strzałow, 4 strzały przypadały na 1 m. frontu, oraz dziennie

1 działo oddawało po 31 strzałów przeciętnie. Francuzi w tym czasie wyrzucali na 1 m frotnu po 14,17 i 50 strzałów, biorąc pod uwagę obliczenia z 3-ch bitew.

Z końcem roku 1915 rozpoczął się wyścig na polu jak najliczniejszego wykonywania broni i amunicji i w roku 1917 osiągnął swój punkt kulminacyjny. Specjalnie na tem polu odznaczyła się Francja, gdzie potrzeby wojny pozycyjnej zmieniły do gruntu poglądy starej szkoły. Wojna bowiem pozycyjna zaczęła wymagać coraz to potężniejszych środków obrony, biernych przeszkód i prac ziemnych, które to środki jednocześnie wymagały wzmocnienia artylerji. Wobec długotrwałych, dokładnych i silnych przygotowań ogniowych, powodujących zupełne zniszczenie przeszkód i wobec osiągnięcia przewagi nad artylerją nieprzyjacielską tak pod względem ilości, jak i jakości, — całkiem słusznem okazało się wówczas twierdzenie, że „artylerja zdobywa teren, a piechota bierze go w posiadanie". Z tych względów rok 1916, a zwłaszcza rok 1917 zaznacza się znacznem zwiększeniem gęstości rozstawienia dział na froncie, oraz olbrzymiem zużyciem amunicji.

W początkach roku 1916 Francja posiadała już 4.500 dział lekkiego kalibru i 5.150 dział kalibru średniego i ciężkiego, nie licząc 1.550 moździerzy piechoty, podczas gdy w roku 1914 w sierpniu posiadała 3.960 dział lekkiego kalibru oraz 512 dział średniego i dużego. Oprócz tego zaprzęgnięto do roboty poważną część artylerji fortecznej starych wzorów, aż do czasu wyprodukowania przez przemysł nowego sprzętu. Ze strony niemieckiej dążenie do zaskoczenia prowadziło do bardzo krótkich a spoistych przygotowań na wąsko ograniczonych frontach. Skutkiem tych usiłowań była wielka gęstość rozstawienia artylerji na froncie, oraz co zatem idzie — niezmierne zużycie amunicji. Można się o tem przekonać, rozważając walkę pod Verdun w maju 1916 roku oraz walkę nad Sommą w czerwcu i lipcu tegoż roku.

Walki nad Isonzo w roku 1915 przekonały Włochów o potrzebie zwiększenia artylerji własnej. Jednakowoż ich przemysł wojenny zdołał osiągnąć swój punkt kulminacyjny również dopiero w roku 1917. Niezależnie od tego udało się Włochom już w roku 1916 zgromadzić wielkie masy artylerji i amunicji na froncie nad Isonzo, (częściowo przez odpowiednie przegrupowanie bateryj) w ten sposób, że zmusiły austro-węgierskie wojsko do uwięzienia na tym odcinku frontu większości swych sił. Świadectwem tego jest bitwa w Gorycji.

Porównanie danych z zestawienia dla roku 1916 wykazuje następujące gęstości rozstawienia dział na froncie w poszczególnych bitwach: jedno działo na 28 metrów frontu w walce o Gorycję, 1 działo na 10 metrów frontu w bitwie pod Verdun, oraz 1 działo na 16 metrów frontu w bitwie nad Sommą. Widać z tego, że w sierpniu 1916 roku przemysł wojenny włoski nie był jeszcze w możności podołać swemu zadaniu. Trzeba jednak zauważyć, że główne sierpniowe natarcie włoskie zostało przeprowadzone na bardzo wąskim odcinku frontu goryckiego. Na tym odcinku 3-cia armja włoska doprowadziła gęstość rozstawienia dział do 1 działa na 13 metrów frontu, pozostawiając wówczas na pozostałych odcinkach swego frontu (Karst) jedynie niezbędnie konieczne baterje. Zużycie amunicji podczas bitwy o Gorycję wynosiło dziennie 39.000 strzałów, co odpowiadało wytwórczości włoskiego przemysłu w owym czasie. Nie mógł jednak wówczas przemysł wojenny dostarczać całemu wojsku po 50.000 strzałów dziennie. Zapotrzebowanie to było bardzo ograniczone w przeciwstawieniu do 150.000 strzałów

dziennie pod Verdun lub do fantastycznego w liczbie zapotrzebowania dziennego 350.000 strzałów w dniu 1 lipca 1915 roku po stronie francuskiej.

Podczas walk nad Isonzo: 7-ma bitwa (wrzesień), 8-ma bitwa (październik) i 9-ta bitwa (grudzień) — średnia gęstość rozstawienia dział na froncie wynosiła: 1 działo na 13 metrów frontu. Złożyły się na to następujące powody: front nad Isonzo obejmował 13—14 kilometrów, podczas gdy w Gorycji 35 km.; a pod koniec roku 1916 przemysł wojenny włoski osiągnął dostateczny stopień sprawności, aby można było uskutecznić na froncie gęstość rozstawienia dział, odpowiadającą coraz to większym wymaganiom walki i jej doświadczeniom. Koniec roku 1916 zaznacza się więc we Włoszech znaczną poprawą, wyrażającą się możnością zwiększenia gęstości rozstawienia dział na froncie, przewyższającą nawet nieco gęstość na froncie francuskim, a stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej dosięga wartości 1:1, podczas gdy w roku 1915 wynosił 1:3. Ilość amunicji zużytej dziennie podczas bitwy o Gorycję (sierpień), wzrosła do ilości 77.000 strzałów dziennie w 8-ej bitwie nad Isonzo, a więc prawie się podwoiła. Tak samo podwoiła się gęstość ognia (tj. ilość strzałów na 1 metr frontu), gdyż w sierpniu 1916 roku wynosiła 14,3 strzałów, a w październiku tegoż roku 25 strzałów. Było to następstwem skupienia bateryj na ograniczonym odcinku frontu. W roku 1916 włoskie wojsko zużyło ogółem 6,79 miljonów strzałów, tj. 30% przeciętnego stanu, podczas gdy w roku 1915 — 3,38 miljonów na 6,64 mil. zapasu, co stanowiło 50,8%.

Rok 1917 przyniósł zużycie 20,97 miljonów, co stanowi 61,5% całego stanu zapasów. Rok ten zaznacza się bardzo wielkiem zagęszczeniem dział na froncie, oraz jeszcze większem zużyciem amunicji. Sprzymierzeni stosują długie przygotowania ogniowe, a wszystko to razem może być osiągnięte wobec doskonałości przemysłu wojennego. Przykładem nadmiernego zagęszczenia frontu, (pod względem ilości dział), oraz zużycia amunicji, jest bitwa pod Malmaison, z przygotowaniem artyleryjskiem trwającem 6 dni. Niemcy w tym samym czasie skłaniali się raczej do krótkotrwałego przygotowania ogniowego, lecz zato bardzo nasilonego, aby wielkiem i nagłem działaniem niszczącem osiągnąć możność zaskoczenia. Przykładem tego jest atak pod Rygą, gdzie przygotowanie ogniowe trwało 5 godzin. Przy obu rodzajach przygotowania gęstość rozstawienia dział była jednakowa, lecz w drugim wypadku zużywało się o wiele mniej amunicji przy osiągnięciu takiego samego skutku. Autor powołuje się na zdanie francuskiego generała Percin'a, który był przeciwnikiem kilkudniowego marnowania amunicji. Italja jednak w tym czasie nie mogła stosować takiego ekspensu amunicji jak Francja, Anglja i Ameryka, gdyż sprawność jej przemysłu wojennego na to nie pozwalała. Na dzień 1 stycznia 1917 roku przemysł wojenny francuski zdołał dostarczać dziennie 175 tysięcy pocisków 75 mm, oraz 40 tysięcy ciężkich. W tym samym czasie w Italji przemysł mógł dostarczać dziennie 75.000 pocisków wszystkich kalibrów i dopiero w roku 1918 zdołał osiągnąć liczbę 88.400 pocisków dziennie. W ciągu całego roku wojsko włoskie zużyło 20,97 milj. strzałów, tj. 61,5% rozporządzalnych zapasów. Jest to liczba b. wysoka w stosunku do lat poprzednich, lecz trzeba do niej wliczyć i straty amunicji w październiku 1917 r. Z danych zawartych w zestawieniu z roku 1917 wynika, że tak po stronie francuskiej, jak i po niemieckiej gęstość rozstawienia dział na froncie była b. wysoka, choć wywołana innemi zasadami. Natarcie przeprowadzone przez Niemców odbywało się na ograniczonym bardzo odcinku frontu. przy zastosowaniu krót-

kiego przygotowania ogniowego, przyczem jedno działo wypadało na 7 metrów frontu. Francuzi poszli jeszcze dalej, gdyż w bitwie pod Malmaison uzyskali gęstość rozstawienia dział: 1 na 5 metrów frontu. Włosi, jakkolwiek w stosunku do lat poprzednich zagęścili ilość dział na froncie, to jednak nie byli w możności doprowadzić do norm francuskich ani niemieckich, — osiągnęli jednakowoż gęstość 1 działa na 12 metrów frontu. Zwiększył się też na francuskim froncie stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej. Pod Verdun i Malmaison ilość dział ciężkich przewyższała ilość dział lekkich, a ponadto ogień dział ciężkich został spotęgowany współdziałaniem ciężkich moździerzy okopowych. W bitwie pod Rygą (Niemcy) jeden moździerz wypadał na 8 metrów frontu. Tak samo u Włochów, stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej uległ znacznemu powiększeniu, jak również wzmogło się użycie ciężkich moździerzy. Ogółem wziąwszy rok 1918 wykazuje największe natężenie pod względem zgromadzenia dział na froncie.

Odnośnie zużycia amunicji, to dane odnoszące się do bitwy nad Aisne oraz bitwy pod Malmaison pozwalają sobie wyrobić zdanie o rozrzutnem zużyciu amunicji w roku 1917; — 80.000 tonn amunicji pod Malmaison przedstawiają wartość transportową 266 pociągów po 30 wagonów. Każdy pociąg przedstawia wartość 500 miljonów franków. Dla zgromadzenia tego zapasu zużyto 32 dni roboczych, Na powtórzenie takiego ataku trzebaby znów poczekać cały miesiąc. Tak wzmożonego zużycia amunicji nie zanotowano później aż do końca wojny u żadnej ze stron walczących.

W roku 1918 sprzymierzeni przeszli też na taktykę krótkotrwałego zaskoczenia ogniowego, co było dla nich tem łatwiejsze, że posiadali przewagę artylerji nad artylerją przeciwnika. Jakkolwiek wojna powracała napowrót do zasad walki ruchowej i zaskoczenia, siła ogniowa pozostała jednak podobną do siły z lat 1915—1917. Gęstości rozstawienia dział na froncie trzymały się norm z roku 1917. Włosi musieli zużyć wiele wysiłków, aby uzupełnić straty roku 1917, które pochłonęły 44% całego stanu artylerji. Przemysł włoski w przeciągu 6-ciu miesięcy podołał jednak temu zadaniu (od grudnia 1917 do maja 1918); ich zakłady przemysłowe dostarczyły w tym czasie 2.500 nowych luf, a w samym miesiącu maju 1918 roku wyrobiono 1368 luf. Wyrób amunicji osiągnął w tym czasie 88.400 strzałów dziennie.

Jak widać z zestawienia za rok 1918 dane francuskie za ten rok nie są dokładne, jednak wystarczają dla wyrobienia sobie sądu o gęstości rozstawienia dział, dla porównania z włoskiemi bitwami nad Piavą i pod Vittorio Veneto.

Podczas walki w Szampanji XXI korpus francuski zużył 8.400 tonn amunicji, co odpowiada 5-ciu dniom strzelania z armat 75 mm. i 4-rem dniom z dział ciężkich. Przygotowanie tej amunicji trwało 6 dni. Podczas walk obronnych od 20 marca do 10 czerwca francuskie kolumny amunicyjne otrzymały następujące ograniczenia: dla pocisków 75 mm. do połowy, dla 105 mm. do 1/7 i dla 155 do 2/3. Podczas natarcia od 10 lipca do 11 listopada zmniejszono ilości pocisków 75 mm, do 1/4, a 155 mm. do 1/3.

W bitwie nad Piavą (15 do 24 czerwca) zgromadzili Włosi 7.000 dział nie licząc 500 przeciwlotniczych — a właściwie 6.500 dział pozostawiając 500 w odwodzie. Z tych 6.500 ustawiono 5/7 na zagrożonym froncie od Astico aż do brzegu morskiego, 2/7 umieszczono na froncie pozostałym tak, że gęstość na głównym froncie wynosiła: 1 działo na 17 metrów frontu. Na froncie górskim gęstość rozstawienia dział była większa (65 na 1 km.), podczas gdy nad Piavą

50 na 1 km. Nie dorównywała jednak ta gęstość ówczesnej francuskiej: 128 na 1 km. pod Chemin des Dames. Austrjacy w tym samym czasie mogli ustawić 81 dział na 1 km frontu górskiego a 58 dział na 1 km frontu nad Piavą. Stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej u Włochów by wówczas równy austrjackiemu.

Brak jest danych o zużyciu amunicji rozmaitych kalibrów w bitwie nad Piavą. Zestawienie za rok 1918 podaje całość wystrzelonej amunicji. Z tych danych wypada, że gęstość ognia 3-ciej armji wynosiła około 50 strzałów na 1 metr frontu. Gęstość ta była jednakże mniejszą od gęstości ognia w dziesiątej i jedenastej bitwie nad Isonzo w roku 1917, gdyż wówczas wynosiła około 70 strzałów na 1 metr frontu. Bitwa nad Piavą w roku 1918 była jednak bitwą obronną, a więc zużywającą mniej amunicji aniżeli natarcie. Charakter obronny tej bitwy akcentuje jeszcze większa ilość wypuszczonych pocisków lekkich aniżeli ciężkich (1:3).

Bitwa pod Vittorio Venetto (24.X.—3.XI) należy do największych bitew świata, jeśli idzie o gęstość rozstawienia dział na froncie. Autor zalicza ją do czwartej pod względem wielkości i natężenia podczas wojny światowej. Jedno działo wypadało na 8 metrów frontu. Odpowiada to ilości 121 dział na 1 km. frontu. Strona przeciwna (austrjacka) posiadała na tym froncie 40 dział na 1 km. frontu. Była to bitwa wybitnie zaczepna i tem się tłumaczy nagromadzenie tak wielkiej ilości artylerji. Stosunek artylerji ciężkiej do lekkiej w czasie tej bitwy był równy 1:1. Włosi zgromadzili na głównym odcinku natarcia 2.600 dział, pozostawiając resztę do dyspozycji 3, 6, 1 i 7-ej armji.

Amunicji zyżyto 3,088 miljonów strzałów, o łącznym ciężarze 52.500 tonn, odpowiadało to wystrzeleniu przez każde działo 700 pocisków, a 51 strzałów na każdy metr frontu. Do bitwy tej zgromadzono w pasie przyfrontowym 6 miljonów naboi. Do zwiezienia jej trzeba było użyć 150 pociągów, każdy o ciężarze 400 tonn; koszt tej amunicji oszacowano na 730 miljonów lirów. W przeciągu całego roku 1918 zużyli Włosi na froncie 14 miljonów nabojów, co stanowiło 41,5% całości amunicji, będącej do rozporządzenia w roku 1918. (W roku 1917 zużyto 2,097 miljonów nabojów, co stanowiło 61,5% całkowitego zapasu).

Z zestawień lat 1915, — 16, — 17 i 18 da się odtworzyć rozwój gęstości rozstawienia dział na froncie, oraz gęstość ogniowa w poszczególnych latach wojny. W roku 1914 przeciętna gęstość rozstawienia dział na zachodnim froncie wynosiła 20 dział na kilometr; w roku 1915 skoczyła na 60 dział na kilometr, w roku 1916 na 190, w roku 1917 na 160, w roku 1918 była nieco mniejszą, nie mniej jednak dochodziła do 120 dział na kilometr frontu. Na froncie włoskim gęstość rozstawienia dział w roku 1915 była bardzo mała, z biegiem lat jednak doszła aż do gęstości 131 dział na 1 km frontu — w roku 1918 w bitwie pod Vittorio Veneto.

Co do amunicji, to gęstość ognia na 1 m. frontu w roku 1914 nie da się ustalić. W roku 1915 wynosiła ona na froncie zachodnim po 20 strzałów na 1 m. frontu. W roku 1916 wzrosła do 30 strzałów na froncie włoskim, na zachodnim zaś froncie była o wiele większa. Rok 1917 zaznacza się liczbą 71 strzałów na 1 m. frontu włoskiego, na froncie zaś zachodnim o wiele większą. Rok 1918 wykazuje spadek ,tj. 50—60 strzałów na 1 m. frontu. Niemcy na początku wojny przeznaczali ponad 800 strzałów na jedno działo kalibru lekkiego i po 400 strzałów kalibru średniego i dużego. Na początku wytwarzano dziennie u nich 7.000 nabojów, później osiągnięto liczbę 42.000 dziennie.

Francja na początku wojny posiadała na każde działo polowe (75 mm.) 1390 nabojów. Dzienny wyrób 14.000 nabojów wzrósł stopniowo na 100.000, później na 200.000, a wreszcie w maju 1917 roku na 300.000 nabojów dziennie. Włosi w maju 1915 roku przeznaczali na każde działo polowe 1.552 nabojów, na średnie 935 i na ciężkie 777. W październiku 1918 roku wyposażenie polowe przy oddziałach frontowych wynosiło 21 miljonów nabojów, do czego dochodziło jeszcze 10% rezerwy. Wyrób dzienny w Italji wynosił w roku 1915 — 108.000 nabojów, w roku 1916 — 52.805 m., w roku 1917 — 54.408, a w roku 1918 — 77.174 nabojów dziennie. W czasie wojny odesłano na front: 51,086 miljonów pocisków małego kalibru, 16.539.640 średniego i 641.706 pocisków kalibru ciężkiego. Wartość całej ilości nabojów sięgała sumy 25 miljardów lirów, z czego zużyto za 80 miljardów lirów. Przy końcu wojny rozporządzano następującemi zapasami: 15,8 milj. pocisków kalibru małego, 5,07 miljonów średnięgo i 303 tysiące kalibru ciężkiego.

Studjum to uwidacznia zarazem zależność pomiędzy rozstawieniem artylerji na froncie a zużyciem amunicji w jak najogólniejszych zarysach; daje wyobrażenie o zaopatrzeniu artyleryjskiem w czasie wojny światowej i poucza o potrzebach ewentualnej przyszłej wojny, o ile technika wojenna nie przyniesie nowych niespodzianek.

R. K.

ROSJA SOWIECKA

TIECHNIKA I WOORUŻENJE. 1932 r. — organ sztabu technicznego szefa uzbrojenia. Rok I-szy. Nr. 1. styczeń.

We wstępnem słowie redakcja zaznacza, że hasłem obecnem wojska, związanem z planem „pięciolecia", jest *opanowanie techniki wojskowej*, na co składa się cały szereg umiejętności, jak to: dokładna znajomość osobistej broni i jej wykorzystanie w walce, poznanie charakteru technicznego i bojowego wojsk swego rodzaju, poznanie techniki innych rodzajów broni, z któremi współdziała się w walce, przyswajanie wiadomości dokładnych o technice ewentualnych przeciwników i umiejętność przeciwdziałania jej; doskonała znajomość konstrukcji sprzętu bojowego, umiejętności jego konserwacji i zastosowania w warunkach złożonych nowoczesnej walki. Stąd wynika tak ważne znaczenie zagadnienia kierownictwa w walce oraz wymaganie studjowania techniki wojennej z punktu widzenia taktycznego jej wykorzystania, a także nierozdzielność techniki od taktyki. Niniejsze czasopismo ma na celu *propagandę* techniki wojskowej; a zatem zadaniem jego będą: opracowanie i popularyzacja spraw techniki artylerji, chemji wojskowej, inżynierji wojskowej i łączności; zawiadomienia o nowych przyrządach do kierowania ogniem i o środkach mechanizacji systemu uzbrojenia; technika broni pancernej, sił powietrznych i morskich; sprawy dotyczące przemysłu wojennego, konserwacji i przechowania sprzętu wojennego; oświetlanie techniki zagranicznej; zmobilizowanie wynalazców i pomoc w ich pracy; organizacja i metodyka propagandy techniki wojskowej; popularyzacja doświadczeń z nowym sprzętem; rady techniczne dla dowódców. Redakcja wzywa do współpracy najszersze koła specjalistów, wykładowców i wojskowych (stworzenie kadr autorskich, korespondenci z oddziałów, konferencje czytelników i autorów).

1. *Czołgi i środki walki z niemi.* — *A. Liznikow.* Rozważanie oparte na podręczniku Heigla. Wykaz broni przeciwczołgowej (k. m. i działka).

2. *Bataljonowy sprzęt artyleryjski.* — Celami do zwalczania przez bataljon są: nisko lecące samoloty, czołgi, artylerja małego kalibru, gniazda kar. masz. i piechota ukryta w rowach i lejach. Szybko zmienne okoliczności pola walki wymagają napięcia sił fizycznych i moralnych oraz b. szybkiej orjentacji, dostosowania się do terenu i inicjatywy (przeciwnatarcie); jako uzbrojenie artyleryjskie bataljonu służyć muszą: działa p/lotnicze, działa przeciwczołgowe, moździerze piechoty. Nadmieniając o nierozwiązanym dotychczas typie działa uniwersalnego, autor przechodzi do opisu kilku charakterystycznych typów istniejącego sprzętu, bez podania jego pochodzenia, a mianowicie:

1) armata 20 mm. przeciwlotnicza i przeciwczołgowa o donośności 5600 m i pułapie 3800 m, pocisk 140 g, szybkostrzelność 200 — 250 strzałów na minutę, przebijalność z odległości 100 m płyty 35 mm, z odległości 1000 metrów — 12 mm. Ciężar w marszu 600 kg (z przodkiem na 400 naboi).

2) Armata 37 mm L/45 G., donośność 7000 m (przy 25^0), pocisk 665 g, przebijalność z odległości 50 metrów — 80 mm, z odległości 1000 m — 30 mm.

3) Moździerz 75 mm typu N., donośność 3600 m, pocisk 6,3 kg, ciężar na stanowisku 385 kg.

4) Moździerz Stokes-Brandt wz. 30.

3. *Przyczyny rdzewienia luf karabinowych.* — *I. Ammosow.*

Dokonano szeregu doświadczeń celem stwierdzenia wpływu metod czyszczenia i smarowania na rdzewienie oraz — określenia odporności na korozję luf różnych seryj wyrobu. Zbadano 26 karabinów rozmaicie przygotowanych (wytartych do sucha, smarowanych różnemi smarami, nowych i przestrzelanych) i po przechowaniu 1,5 miesiąca w suchej izbie ponownie poddano je przeglądowi, a szmaty — analizie na rdzę. Poczem na nowo poddano je poprzednim operacjom i przechowano jeden miesiąc w wilgotnej piwnicy, a wreszcie zbadano jak wyżej.

Wyniki doświadczeń dowiodły, że w razie przechowania karabinów w suchych ubikacjach rdza może powstać tylko przy niedbałej pielęgnacji, t. j. gdy po 2—3 dniach po strzelaniu nie wyczyszczono ich ponownie, wskutek czego powstaje rdza od okkluzji gazów z por stali; w pomieszczeniach wilgotnych rdza występuje w ciągu miesiąca nawet w lufach nowych, nieostrzelanych.

Badaniu na korozję podlegały karabiny z lat 1920 — 1929, przyczem dokonano analizy ich stali, zdjęć mikrofotograficznych i badania wytrzymałości, przyjmując za podstawę przepisy warunkow technicznych. Lufy obmyto benzyną i wysuszono, a następnie umieszczono w wilgotnem powietrzu na przeciąg 10-ciu dni i zbadano ich rdzewienie; poddano je powtórnie wpływowi wilgoci przyśpieszonemu (tlen z powietrzem, temperatura 22^0, wilgotność względna 96 — 99%) w ciągu 24 godzin i znów zbadano. W ten sposób otrzymano pewną kolejkę badanych typów pod względem zniszczenia przez korozję. Zależności wyraźnej zużycia od składu chemicznego nie spostrzeżono, ponieważ mają tu wpływ również procesy technologiczne metali.

Po tych doświadczeniach zbadano trzy sposoby smarowania: bezpośrednie smarem karabinowym, po przetarciu naftą i po przetarciu pastą zasadową; próbki tak nasmarowane przetrzymano 20 dni w parze wodnej i zbadano ich korozję; badano też wpływ pary kwasu azotowego.

Wnioski: 1) przecieranie w czasie czyszczenia po strzelaniu pastą zasadową można zastąpić czystą naftą, następnie należy wytrzeć do sucha i pokryć smarem karabinowym. 2) W stali karabinowej nie powinno być siarki (powyżej 0,04%) ani szlaków niemetalicznych, które przyśpieszają korozję. 3) Po upływie 2 — 3 dni po strzelaniu należy bezwarunkowo powtórzyć czyszczenie luf. 4) Stanowczo nie należy przechowywać broni w wilgotnem pomieszczeniu.

4. Zasadnicze wymagania co do wyrobu broni. — Rudin.

Znaczenie decydujące przemysłu wojennego w sprawie zaopatrzenia bojowego w czasie wojny — wkłada obowiązek na dowódców kadry i rezerwy zrozumienia wszystkich warunków, związanych z wytrzymałością tego sprzętu. Doświadczenia wielkiej wojny dowiodły, że żadne plany operacyjne nie mogą bazować się jedynie na obliczeniu zapasów bagnetów, dział i amunicji; wszystkie strategiczne przypuszczenia muszą opierać się na możliwościach przemysłu krajowego przy jego największem natężeniu. Poziom techniki krajowej decyduje o systemie uzbrojenia przy samowystarczalności, a od tego zależy działanie szyków bojowych. Poznanie stanu przemysłu własnego, operacyj technologicznych, trudności napotykanych przy wyrobie i kosztów wyrobu — wpłynie na większe oszczędzanie broni pod względem jej pielęgnacji, przechowywania, obchodzenia się z nią i rozsądnego użycia. Dowódca, który rozumie, że kilka zbytecznych strzałów działowych równowarte są jego pensji miesięcznej, a że wyrób pocisku ciągnie się miesiącami i odbywa się w kilku kolejnych fabrykach, — z pewnością zaoszczędzi te pociski, przeznaczając je dla ostrzelania istotnie ważnych celów. Z drugiej zaś strony kierownicy wytwórni powinni poznać nowe taktyczne żądania wojska, oparte na technicznym postępie broni i starać się dostarczać wojsku wyroby wysokiego gatunku w należytym terminie.

Wymagania jakościowe stawiane przemysłowi w sprawie wykonywania typowych przedmiotów tworzą zespół warunków technicznych. Zasadniczo opierają się one na *dobroci, zamienności, dokładności i możliwości wyrobu masowego;* należy bowiem dostarczać linji artykuły w dużej ilości, szybko i możliwie tanio.

Wysoki stopień jakości jest wymagany od przedmiotów uzbrojenia, albowiem pracują one w warunkach niespotykanych prawie wcale w technice cywilnej; takim warunkiem wyjątkowym jest np. bardzo wysokie ciśnienie 2000—3000 atm. i wyżej. Tworzywo ich musi być bardzo wytrzymałe ze względu na ograniczony ciężar sprzętu, a w pociskach — ze względu na wymaganą pojemność, pomijając już sprawę długotrwałości. Ponadto broń musi wzbudzać zaufanie w tych, co się nią posługują i musi posiadać zapewnione walory taktyczne, dzięki właśnie swojej wytrzymałości; dość przytoczyć naprzykład konieczność wytrzymałości skrzyń z amunicją ostrą przewożonych w różnych warunkach. Słowem, wszystkie przedmioty użytku bojowego, od dział do obuwia, muszą być pewne w działaniu i mocne tem bardziej, że pracują nieraz w ciężkich warunkach, gdzie o instrumenty naprawcze trudno.

Konieczność wyrobu masowego wynika z olbrzymiej ilości wymaganych przedmiotów zaopatrzenia. Oto przykłady:

a) W 1870 roku Niemcy za cały czas wojny z Francją wystrzelili 650.000 pocisków; tę samą ilość zużyli oni dnia 21.III. 18 r. na froncie 75 km w ciągu godziny!

b) W czasie wojny rosyjsko-japońskiej — Rosjanie wystrzelali 918.000 pocisków artylerji lekkiej; w sierpniu 1914 roku zużyli oni 1 milj. takich pocisków.

c) Pod Verdun w ciągu 16 dni artylerja francuska wypuściła 10.640.000 pocisków lekkich, a w ciągu 90 dni tamże Niemcy wystrzelali 16.950.000 pocisków ciężkich.

d) Amerykańska artylerja pod St. Michel w ciągu 4-ch godzin, oddała 1.300.0000 strzałów.

e) Podczas przerwania frontu nad Sommą 1.VII. 16 r. ze strony francusko-angielskiej wyrzucono około 1 tonny metalu na każdy metr z 16 klm. frontu.

Do tego zużycia musiał stopniowo dostosować się przemysł wojenny (np. w 1917 roku w Niemczech wykonano: 20.000 dział, 120.000 km, 2.500.000 karabinów, 100 miljonów pocisków).

Podczas, gdy w czasie wojny krymskiej zabicie człowieka wymagało do 80 kg metalu, — w końcu wojny światowej wzrosło to zużycie aż do 5000 kg.

Wyrób masowy ułatwia wytwórczość (obniżenie kosztów własnych, powiększenie sprawności, podział na proste operacje na automatach, a zatem zastosowanie mniej wykwalifikowanych sił roboczych, dokładność wykonania, dogodne i proste metody planowości wyrobu, szybkość wykonania). Zamienność części jest konieczną zasadą przy zaopatrywaniu masowem wojska: każdy np. pocisk musi pasować do dowolnego działa swego kalibru i typu; części zapasowe muszą zająć miejsce zniszczonych bez dopasowań i t. p. Zasada zamienności powstała właśnie w przemyśle wojennym i z niego przeszła do cywilnego; przodowały w tem wytwórnie karabinów, a jedne kraje od drugich stopniowo przejmowały tę zasadę. Z Ameryki przeszła ona do Anglji, następnie do Rosji, Niemiec i t. d.

Skrócenie czasu wykonania mówi samo za siebie w przykładach dostawy dla frontu oraz skraca czas martwy zużyty na magazynowanie półfabrykatów. Mniejsza zaś zależność od wykwalifikowanych robotników zezwala na szerokie zastosowanie pracy kobiet, małoletnich i starców, a nawet inwalidów — w razie koniecznej potrzeby.

Zmniejszenie kosztów własnych daje oszczędności w gospodarstwie narodowem, co zwłaszcza nabiera ważności w obliczu wojny, gdy to gospodarstwo tak silnie się rujnuje.

5. *Rozwój chemiczny środków napastliwych zagranicą. — W. Fiedorow.*

6. *Maskowanie artylerji bataljonowej. — M. Zatonskij.*

Działalność tej artylerji charakteryzuje nagle i nieoczekiwanie zjawienie się z poza zakrycia oraz ogień krótkotrwały ze stanowiska otwartego. Stosownie do tego zadania należy dostosować maskowanie od obserwacji naziemnej i powietrznej, a więc maskowanie naturalne (teren i roślinność) lub sztucznie dostosowane do krajobrazu. Te ostatnie badano praktycznie na ćwiczeniach polowych z armatkami 37 mm. Rosenberga. „Maska" taka — jest to płachta na działo z tkaniny pomalowanej w plamy oraz szkielet druciny, przymocowany do tarczy ochronnej działa. Całość czyni wrażenie wzgórka pokrytego roślinnością. Doświadczenia w oddziałach dały wyniki dodatnie. Do takiej maski dodaje się okrycie zgóry przeciw obserwacji lotniczej i pasma włochate dla maskowania obsługi, któremi okręca się czapkę i całą figurę. Całość waży 3 kg.

Autor podaje kilka rad co do ustawienia zamaskowanych sztucznie dział (tło, oświetlenie) i akcentuje konieczność ćwiczeń w sztucznem maskowaniu.

7. *Stan nowoczesnej techniki podsłuchu.* — *M. Fiedosienko.*
Autor rozważa złożone widmo (spektr) dźwięku od szumu samolotu, pochodzące od silnika, śmigła i kadłuba; podaje tabelkę długości fal dźwiękowych różnych silników. rozważa wpływ na donośność słyszalności samolotu, opierając się przytem na artykułach z Army Ordnance (p. rec. w. Przegl. Art. t. XII, str. 352).

8. *Projekt celownika przeciwlotniczego w karabinie.* — *Panin.*

9. *O komórkach wynalazców w wojsku sowieckiem.* — *A. Kononienko.*
Sposoby propagandy wynalazczości w oddziałach linjowych.

10. *Ulepszenia amerykańskie w karabinie rosyjskim wz. 91.*

TIECHNIKA I WOORUŻENJE. — *Nr. 2/3* — *1932 r.*

1. *Technika u nich i u nas.* Artykuł propagandowy, oparty na porównaniu rozwoju techniki zagranicą i w Rosji, gdzie również dążą do „opanowania techniki".

2. *Żądania od broni piechoty.* — *M. Wasilenko,* inspektor piechoty i wyszkolenia strzeleckiego.

Nowoczesna walka stawia następujące zadania broni małokalibrowej: rażenie wszelkiego rodzaju pojedyńczych celów żywych na odległości obserwacji okiem gołem lub uzbrojonem; zwalczanie niewielkich grup i punktów ogniowych; zwalczanie żywych celów szerokich i głębokich w granicach odległości od bezpośrednio bliskiej do maksymalnej lotu pocisku; ogień do celów powietrznych do odległości niebezpiecznego rażenia i widzialności celu, zwalczanie celów opancerzonych nieruchomych i ruchomych, ostrzeliwanie celów żywych za zakryciem.

Warunki, jakim wobec tego ma odpowiadać broń, są następujące: możliwość rozwiązania wszystkich lub większości zadań bojowych z pomocą jednego typu broni; ruchliwość manipulacyjna (ciężar); łatwość maskowania i ukrywalność przy przesunięciach; ruchliwość ogniowa — zmiana celów i odległości (celowniki i łoża); unifikacja kalibru; odporność na zewnętrzne warunki; prostota obsługiwania i pielęgnacji.

Następnie omawia się poszczególne rodzaje broni sowieckiej ze stanowiska ich dogodności, a więc: c. k. m., r. k. m., kb., karabin samoczynny, artylerja bataljonowa, rewolwer-pistolet, granatnik, granat ręczny i karabinowy.

Dalsze artykuły poświęcone są broni małokalibrowej, są to:

3. *Rozwój broni piechoty zagranicą.*
4. *Dążenia w rozwoju karabinów maszynowych ręcznych.* — *M. Zujew.*
5. *Karabin samoczynny.* — *Sklizkow.*
6. *Przeznaczenie k. m. dużego kalibru.* — *I. Tichomirow.*
7. *Rewolwer Nagan wz. 95 roku.*
8. *Pociski specjalne do broni małokalibrowej.* — *D. Donskoj.*
Pociski lekkie, ciężkie, pancerne, smugowe, zapalające, do wstrzeliwania.
9. *Pociski karabinowe ciężkie.* — *A. Czernozubow.*
10. *O zwiększeniu mocy broni piechoty.* — *P. Jelizarow.* Pociski Gerlicha.
11. *Przeciwpancerne działanie pocisków karabinowych.*—*R. Achszarumow.*
12. *Granaty ręczne i karabinowe.* — *W. Pruncow.*
13. *Strzelanie z samolotu na ziemię.* — *S. Rukawisznikow.*
14. *Celowniki optyczne w broni piechoty.* — *S. Nikołajew.*
15. *Dalmierz dla c. k. m.* — *F. Berg.*

16. Amerykańskie celowniki przeciwlotnicze karabinowe. — J. Enwald.

17. Walka o długotrwałość lufy k. m. — I. Ammosow. Metoda azotowania stali.

18. Zastosowanie dymów w walce. — Łagun.

19. O planie oddziału wojskowego w sprawie propagandy techniki wojskowej. Rekonstrukcja techniczna wojska sowieckiego, oparta na rozwoju przemysłu, wysunęła przed dowództwem kierowniczem zagadnienie opanowania techniki wojskowej. Pod tem pojęciem należy rozumieć: a) poznanie właściwości technicznych i taktycznych danego sprzętu uzbrojenia (k. m., działa, czołgi i t. p.). b) Umiejętność należytego zastosowania sprzętu w walce. c) Umiejętność pielęgnacji i przechowywania sprzętu w gotowości bojowej. Ponadto należy: znać doskonale swoją broń własną, znać dobrze broń swego pododdziału (baterja, szwadron, kompanja), mieć pojęcie o środkach technicznych broni współdziałającej, umieć walczyć z techniką przeciwnika.

Na powyższych wytycznych oparta jest propaganda techniki; środkami wykonania jej są kursy, kółka, konferencje, ekskursje i t. p. Autor anonimowy omawia pewne szczegóły opracowania planu tej propagandy, akcentując jej ważne znaczenie.

20. O technicznem analfabetyzmie czasopism wojskowych. — B. Łopakow. Krytyka nieodpowiedniego sposobu propagandy technicznej w dodatku technicznym czasopisma „Krasnaja Armja".

21. Z kroniki zagranicznej podane są: celownik optyczny przeciwlotniczy Zeissa oraz francuski sustem Prieur do k. m.; nowy angielski karabin (Nr. 4, M. I.); ciężkie działa polowe amerykańskie (armata 155 mm i hb. 8"); ciąg działek piechoty (np. angielska haubica 94 mm); przewóz działa z ciągiem na samochodzie ciężarowym w Anglji; haubica piechoty 75 mm. Bofors wz. 31 z lufą 47 mm; armatka automatyczna 20 mm Solothurn.

22. *W dziale bibljografji* omawiane jest zagadnienie o broni piechoty w polskiej prasie wojskowej.

TIECHNIKA I WOORUŻENJE. — Nr. 4. — 1932 r.

Poświęcony jest głównie technice łączności z uwzględnieniem telewizji. Poza tem mieszczą się w nim artykuły o *rozwoju indywidualnej obrony przeciwgazowej zagranicą* oraz o *degazacji przedmiotów oblanych płynnym iperytem. — A. Chmielnickij.* Następnie:

1. *Autokorektor wz.* 32 czyli przyrząd do strzelania z pomocą samolotu.— *E. Kondratjew.*

2. *Przyrządy do kierowania ogniem artylerji przeciwlotniczej. — M. Trejer.* Popularna teorja dalocelowania. Przyrządy centralne wykazują następujące zalety: szybkostrzelność do 30 strzałów na minutę, możliwość wprowadzenia poprawek, prostota obsługi, kilkakrotne zwiększenie celności, prostota techniki ognia, szybkość rażenia celu, niewątpliwe przekazywanie danych na działo.

3. *Stan nowoczesny techniki podsłuchu (c. d.). — M. Fiedosienko.* Aparaty podsłuchowe Barbier-Benard.

4. *O planie propagandy wojskowo-technicznej w pułku. — I. Sotnikow.*

5. *Walka bolszewików o technikę i jej ulepszenia.* Przykłady z różnych dziedzin techniki.

6. *Racjonalizacja i wynalazczość w technice broni małokalibrowej.* — *D. Donskoj.* Pożądane są między innemi następujące wynalazki i ulepszenia: karabin samoczynny przerobiony z karabinu wz. 91., lekka podstawa uniwersalna pod k. m. Maxima do celów naziemnych i powietrznych, k. m. dużego kalibru, granatnik do granatu karabinowego Djakonowa dla donośności do 1000 metrów, tani prosty, ale niezawodny w działaniu karabin małokalibrowy.

W *kronice zagranicznej* znajduje się opis armaty 155 mm Schneidra z donośnością 26 km, oraz zastosowanie środków trujących i dymotwórczych w walce artylerji p/lotniczej z lotnictwem.

TIECHNIKA I WOORUŻENJE. — Nr. 5. — 1932.

1. *O rozwoju propagandy techniki w obozach metodą bolszewicką.* Propaganda techniki opiera się na hasłach wodzów sowieckich: Stalina i Woroszyłowa, które np. brzmią: „Bolszewicy muszą opanować technikę" oraz „Dalszy wszrost i wzmocnienie robotniczo-włościańskich sił zbrojnych na podstawie rekonstrukcji technicznej wymaga specjalnie od władz kierowniczych wojska czerwonego wysokich kwalifikacyj wojskowo-politycznych i wojskowo-technicznych" i t.p.

2. *Drogi rozwoju techniki współczesnej artylerji.* — *W. Grendal.*

W czasie wojny światowej 1914 — 18 r. środki obronne górowały nad bronią natarcia, i stąd wynikły liczne nieudatne próby przełamania frontu umocnionego i niemożliwość przekształcenia miejscowych powodzeń taktycznych w operacje o dużym zakresie. Ta istniejąca nierówność między ilością a zwłaszcza jakością broni obronnej, a zaczepnej zachowała się zasadniczo do końca wojny światowej. Lata powojenne wykazały dalszy wzrost środków obrony, a przedewszystkiem w kierunku zwiększenia siły ognia piechoty. Mechanizacja prac saperskich, dotyczących wzmocnionych stanowisk, szerokie zastosowanie szybkoschnącego betonu, wciągnięcie do obrony środków chemicznych i wreszcie rozwój wszelkiego rodzaju przegród i zapór — nadają dzisiejszej obronie giętkość, stateczność i odporność.

Aby stworzyć niezbędną równowagę między środkami obrony, a natarciem, należy wysunąć na pierwsze miejsce *jakość* broni atakującej. Nie należy szukać wyjścia z istniejącego „kryzysu" wprost w powiększeniu ogólnem środków natarcia artyleryjskiego, lecz — w rozwoju tych typów broni artyleryjskiej, które wyróżniają się w najwyższym stopniu właściwościami napastliwemi, następnie w stosowaniu nowych środków walki, jak czołgi, płatowce i broń chemiczna, wreszcie — w metodach racjonalnych wykorzystania bojowego całego komleksu środków pokonywających. Nie należy jednak przytem lekceważyć ilościowego znaczenia broni natarcia, albowiem powodzenie natarcia wymaga zawsze przewagi siły żywej i środków technicznych. Lecz ilościowe skupienie artylerji nie może być włączone w jednostki atakujące, a powinno służyć w rękach Naczelnego Dowództwa jako odwód artylerji dla wzmocnienia w razie potrzeby poszczególnych dywizyj czy korpusów. Racjonalne metody wykorzystania środków natarcia wymagają szybkiego i ukrytego przegrupowania, celem masowego zcentralizowania tych środków w odpowiedniem miejscu i czasie; nagłego i równoczesnego wprowadzenia ich do boju na całej głębokości stanowisk przeciwnika, celem zapewnienia następnego szerokiego manewru taktycznego.

Dla rozwiązania tych zadań stawianych nowoczesnej artylerji, należy dostosować sprzęt artyleryjski. Trzeba tedy posiadać: *artylerję stromotorową* z po-

ciskami o potężnem działaniu burzącem; *artylerję dalekonośną*, sięgającą daleko wgłąb linji przeciwnika; *artylerję ruchliwą*, towarzyszącą czołgom i piechocie przy rozwijaniu się walk wśród stanowisk przeciwnika; *artylerję jednostek zmotoryzowanych i kawalerji*, dla towarzyszenia głębokim zagonom na tyły i skrzydła; *artylerję obrony przeciwlotniczej*, odpowiadającą swemi technicznemi właściwościami i ilością rozwojowi sił powietrznych, temu pierwszorzędnemu czynnikowi nowoczesnej walki. Niezależnie od charakteru swych zadań cała artylerja powinna posiadać *ciąg mechaniczny* (ruchliwość strategiczna i taktyczna dział aż do najcięższych, poruszanie się w sferze skutecznego ognia broni małokalibrowej i artylerji towarzyszącej).

Szczegółowe wymagania od artylerji nowoczesnej przedstawiają się jak następuje:

Artylerja stromotorowa jest podstawową artylerją natarcia; służyć ma ona do burzenia umocnień polowych lekkich lub półtrwałych z zastosowaniem betonu i żelbetu oraz do ostrzeliwania objektów ukrytych za przeciwstokami. Broń atakująca posiadać musi całą gamę kalibrów wzrastających ze wzrostem odnośnej jednostki taktycznej, a więc: drużyna, pluton — granat karabinowy; pluton, kompanja — moździerz 75 mm; bataljon, pułk — haubice 105 — 155 mm; dywizja, korpus — haubice 155 — 220 mm; rezerwa artylerji Naczelnego Dowództwa — haubice i moździerze o dużej mocy (300 — 520 mm). Działalność tego systemu artylerji sięga od 1,5 — 16 klm. W nowoczesnej artylerji stosunek zatem haubic do armat powinien wynosić 2 : 1.

Jeżeli chodzi o działanie więcej *dalekonośne*, to spełniać je mają *ciężkie armaty* kalibrów 105, 120 — 155 mm w granicach od 12 — 30 klm. Większe kalibry należą do artylerji Naczelnego Dowództwa; są to działa kolejowe lub bardzo dalekonośne. Armja, spełniająca operację natarcia, posiadać powinna 50% artylerji ciężkiej.

Lekka armata dywizyjna spełnia dziś głównie rolę obronną, w wyjątkowych wypadkach może spełniać też zadania natarcia, powinna więc posiadać również własności haubiczne. Haubice dywizyjne mają donośność 12 klm., armaty dywizyjne — 15 klm.

Artylerja towarzysząca nie otrzymała jeszcze sprzętu, zadowalającego jej sprzeczne zadania ognia płasko-i stromo-torowego. Mają tu zastosowanie działa dwulufowe (różnego rodzaju konstrukcji) od 32 do 75 mm, armaty-haubice 75—80 mm, armatki piechoty 20 — 47 mm. Autor uważa za rzecz dogodniejszą powiększenie raczej kalibru niż szybkości wylotowej (działanie na odległość, działanie odłamkowe) *). Przyszła artylerja towarzysząca będzie w postaci tankietek.

Artylerją jednostek zmotoryzowanych, ruchliwą w każdym terenie, jest artylerją gąsienicową, gdzie stosunkowa ilość armat powinna być cokolwiek zwiększona, a kalibry odpowiadają działom, towarzyszącym piechocie, czołgom i artylerji dywizyjnej.

W artylerję przeciwlotniczą powinny być zaopatrzone wszelkie jednostki w dowolnych warunkach ich pracy bojowej; ponadto powinna ona zabezpieczać obronę ważnych punktów przyfrontowych i urządzeń tyłowych, ważnych ze stanowiska operacyjnego, politycznego i przemysłowego. Przeciw niskolecącym sa-

---

*) Amerykanie zaś sądzą odwrotnie (przyp. rec.).

molotom szturmowym stosuje się ogień karabinów maszynowych p/lotniczych i artylerji małych kalibrów; przeciw samolotom bombardującym ze średniej wysokości — artylerję przeciwlotniczą średnich kalibrów, przeciw samolotom bombardującym z dużej wysokości — artylerję p/lotniczą ciężką. Dostosowanie sprzętu artylerji polowej do ognia plotniczego jest szybkie i tanie, lecz nie zawsze dogodne taktycznie i mało skuteczne. Najlepiej nadaje się do tego celu sprzęt specjalny: wielokrotne karabiny maszynowe, karabiny maszynowe dużego kalibru, artylerja małokalibrowa (20—37 mm), średniego kalibru (75 mm) i ciężkiego kalibru (105—120 mm). Nowoczesne konstrukcje są to działa uniwersalne: przeciwczołgowe — przeciwlotnicze lub naziemno - przeciwlotnicze. Z rozwojem artylerji p/lotniczej pod względem ulepszeń balistycznych, technicznych i taktycznych związany jest rozwój jej amunicji (pociski, zapalniki), oraz przyrządów do wskazywania celów i do prowadzenia ognia.

3. *Rozwój artylerji dywizyjnej i korpusowej zagranicą.* Zagadnienie znane z prasy.

4. *Drogi ewolucji działa dywizyjnego.* Opisy uniwersalnych dział amerykańskich oraz wzmianki o wyrobie luf nowoczesnych.

5. *Działo uniwersalne.* Opisy typów działek bataljonowych 20 mm, dwulufowych armat-haubic, dział amerykańskich i innych (Vickers, Schneider).

6. *Bomby lotnicze. — B. Mogilewskij.*

Siły powietrzne (awjacja) stały się samodzielnym rodzajem wojska rozwiązującym poważne zadania taktyczno-operacyjne. W przyszłej wojnie odegrają one z pewnością rolę znaczną, nieraz decydującą dzięki swemu wielkiemu zasięgowi działania. Obecnie samoloty ciężkie unoszą na sobie po kilka tonn bomb. Bomby lotnicze, spełniając zadania identyczne do zadań granatów artyleryjskich, różnią się od nich swoją pojemnością: do 52%, wobec 18% u tamtych (cieńsze ścianki skorupy), kształtem więcej balistycznym i prostszym wyrobem (duże tolerancje). Szybkość lotu i siła żywa bomby wciąż rosną i mogą przewyższyć odnośne wartości równoważnych pocisków artyleryjskich. Bomby lotnicze dzielą się na bomby zasadnicze (burzące, pancerne i odłamkowe) oraz bomby specjalne (zapalające, świecące, dymne, chemiczne, do wstrzeliwanie).

Bomby burzące stosuje się przeciw celom bardzo różnorodnym jak czołgi, umocnienia polowe, artylerja, budowle, drogi żelazne, szosy, mosty, hangary, fabryki, okręty, porty i t. p. Zależnie od celu używa się różnych kalibrów od 50—2000 kg. Kształt bomb bywa albo kroplowy, albo walcowy z ogonem ze skrzydełek. Nabijanie przeważnie trotylem. Zapalnik głowicowy, denny lub podwójny. Pod samolotem bomby wiszą na uszkach i chwytach. Skutki działania bomb burzących: głębokość leja w gruncie gliniastym do 5 metrów (bomby 960 kg, zapalnik ze zwłoką, wysokość rzutu 2400 metrów), średnica leja 15 metrów; w żelbetonie bomba ta czyni otwór 7,5 m średnicy przy grubości ściany 3,75 m; na cele żywe bomby burzące działają skutecznie podmuchem w odległościach 12,2 metra (50 kg) do 33,4 m (bomba 960 kg), odłamkami zaś do odległości od 920 do 1850 metrów.

Bomby pancerne, służące do niszczenia murowanych i żelbetowych budowli oraz silnie ufortyfikowanych stanowisk, mają skorupy mocniejsze, bywają one ciężaru 250 — 1000 kg, wypełnienie 25 — 30%.

Bomby odłamkowe do rażenia celów żywych (piechoty, kawalerji, obsługi dział, punktów obserwacyjnych i t. p.) bywają kalibrów drobniejszych, ponieważ

zdolność ich rażenia nie rośnie proporcjonalnie do ciężaru, — ważą one po 8, 10, 25 kg. Bomby te powinny wybuchać na powierzchni ziemi, zaopatrzone są więc w bardzo czułe zapalniki i posiadają najcieńsze ścianki; budową swą przypominają szrapnele.

Bomby zapalające napełnione są naftą, benzyną, termitem, elektronem, fosforem i t. p. Pod względem ciężaru bywają one 2-ch typów: drobne 1—2 kg i średnie 25—50 kg.

Bomby świecące służą do oświetlenia nocnego przy wywiadach powietrznych, bombardowaniu i lądowaniu. Bomby pierwszego i drugiego typu ważą 1—2 kg i świecą 1—1,5 minuty; bomby do wyboru miejsca lądowania powinny być jasne, o dużym zasięgu światła i powinny palić się długo. Ważą one 5—10 kg i palą się 3 — 5 minut, siła ich światła wynosi 400.000 świec, promień oświetlenia z wysokości 600 — 800 metrów wynosi około 1 km. Zawartością służy magnez lub glin. Konstrukcja polega na wyrzuceniu w odpowiedniej chwili zapalonej pochodni na spadochronie, którego spadek wynosi 2—5 m/sek., zależnie od wymaganego czasu oświetlenia.

Bomby dymorodne tworzą dymne zasłony, celem oślepiania punktów obserwacyjnych i bateryj przeciwlotniczych nieprzyjaciela oraz celem maskowania swych sił powietrznych i naziemnych, a także celem tworzenia zasłon na morzu (bomby pływające). Substancjami dymorodnemi bywają: fosfor, chlorek cyny, kwas chlorosiarkowy i t. p. Mają one dawać zasłonę w ciągu 5 —7 minut i ważą 50 — 100 kg.

Bomby chemiczne są długotrwałego działania (np. iperytowa) lub krótkotrwałego (fosgen). Bomba iperytowa 25 kg daje koncentrację bojową 0,15 kg/litr w promieniu 10—12 metrów i służyć może do „polewania" pewnej przestrzeni zgóry; bomby o krótkotrwałych lekkich gazach są narazie niepraktyczne.

Bomby do wstrzeliwania służą do pomocy przy użyciu bomb ciężkich (od 250 kg); są to bomby dymne o dużem obciążeniu poprzecznem (zalane ołowiem), aby odpowiadały swemi własnościami balistycznemi bombom bojowym. Na wielkość odpowiadają one bombom odłamkowym 8 — 10 kg.

W razie wojny zapewne zjawią się nowe, nieznane dotychczas typy bomb lotniczych, przygotowywane w tajemnicy przez różne kraje.

7. Dążenia w rozwoju karabinów maszynowych na dwójnogach. — M. Zujew. Opisy zagranicznych l. k. m. i c. k. m.

8. Walka z zamelchjorowaniem i rdzewieniem broni. — W. Iwanow. O zastosowaniu pasty Pawłowskiego i przyrządu optycznego „Halenzes".

9. Stacja pomiarów dźwiękowych systemu D. 7. wz. 30. — A. Feinberg.

10. Nowoczesna busola artyleryjska. — S. Nikołajew.

11. Przygotowanie przemysłowe wyrobu przedmiotów wojskowych. — J. Rudin.

Wyrób masowy oparty na zamienności części w granicach zadanej z góry dokładności, zależnej od właściwości wyrabianego przedmiotu i zgodnej z przyjętym w kraju systemem pasowań, jest możliwy, jedynie przy zastosowaniu należytej gospodarki sprawdzianowej. Do tych celów służą różnego rodzaju sprawdziany: walcowe, pierścieniowe lub szczękowe, a pod względem sposobu mierzenia: normalne i graniczne oraz t. zw. wojskowe (granice zużycia przedmiotu). Do sprawdzenia zużycia sprawdzianów służą przeciwsprawdziany, kontrolowane ze

swej strony płytkami Johansena (szwedzki inspektor broni w 1900 r.). Płytki te są obecnie wzorcami wymiarów w miejsce paryskiego wzorcowego metra, a wykonywane są z dokładnością od 0,05 mikrona (przy długości 10 mm) do 1 mikrona (przy długości 500 mm). Metr paryski ma dokładność 0,1 mikrona. Wreszcie dokładność wymiarów płytek Johansena sprawdza się metodą interferencji światła (długością fal świetlnych). O dokładności i komplikacji wyrobu przedmiotów przeznaczenia wojskowego daje pojęcie poniższa tabelka.

Przedmiot	Dokładność w mm.	Ilość części składowych	Ilość operacyj na obrabiarkach	Ilość potrzebnych sprawdzianów	Ilość pomiarów
Karabin	0,127 — 0,025	106	1424	540	812
Rewolwer	0,127 — 0,025	54	817	424	562
Karabin maszynowy .	0,1 — 0,01	282	2422	830	1054
Dwójnóg pod karabin maszynowy	1 — 0,05	126	587	234	361
Zapalnik czasowy 22″	0,127 — 0,025	48	332	252	575
Armata 3″ wz. 02 . .	2 — 0,025	362	2908	4187	4751
Nabój karabinowy. . .	0,127 — 0,025	4	65	125	165

Sprawdziany zużywają się od roboty, a zatem trzeba posiadać ich bardzo dużą ilość. Zużycie ich zależne jest od ilości pomiarów niemi uczynionych i od tworzywa przedmiotów mierzonych, a więc zużycie o 6 mikronów następuje przy żeliwie po 10.000 pomiarów, przy aluminjum po 11.000, przy stali po 30.000, przy mosiędzu po 50.000 pomiarów. Jako przykład obciążenia obrabiarek do wyrobu sprawdzianów podaje autor, że na jeden komplet sprawdzianów do wyrobu skorupy pocisku artyleryjskiego potrzeba zużyć ogółem 593 maszyno-godzin (na 7-miu typach maszyn obrabiarek). Według obliczeń amerykańskiego generała Williamsa przy wyrobie miesięcznym 4.000.000 pocisków karabinowych, 400.000 karabinów i 20.000 l. k. m. na okres 10 miesięcy wojny potrzebaby 1.500.000 sprawdzianów. Należy jeszcze wziąć pod uwagę tę okoliczność, że po zakończeniu wyrobu sprawdziany muszą odleżyć się czas jakiś (sezonowanie), aby wewnętrzne naprężenia międzycząsteczkowe ich tworzywa doszły do stanu równowagi, co może wywołać pewne zmiany wymiarowe i objętościowe. Odpoczynek ten naturalny ma trwać 3—6 miesięcy, lub sztucznie przyśpieszony 4—5 tygodni. A zatem należyty zapas mob. sprawdzianów, narzędzi i uchwytów musi być wytworzony już w czasie pokojowym. Są to przedmioty o t. zw. dużej „pojemności pracy". W razie przejścia na nowy sprzęt, prawie cały zbiór pomocniczych przyborów idzie na łom. Tu więc techniczny postęp przeciwdziała wyrobowi masowemu, czyli że ten ostatni niejako hamuje ów postęp.

Państwa, które przystąpiły do wojny w 1914 roku, nie posiadały właściwych planów mobilizacji przemysłowej i liczyły jedynie na swe pokojowe zapasy. Śmieszne wydają się nam dzisiaj te plany; np. we Francji liczono, że wyrób nowych dział, k. m. i kb. nie będzie potrzebny, obliczano na dostawę dzienną: 13 000 naboi 75 mm, 465 naboi 155 mm, 2.600.000 naboi karabinowych. Niemcy zamierzali wyrabiać po 15 dział miesięcznie, w Rosji planowano wyrób miesięczny w ilości: 44.000 karabinów, 37 karabinów maszynowych, 81 dział, 50.000.000 naboi karabinowych, bez wyrobu pocisków artyleryjskich. Rosyjski Sztab Główny zebrał ustaloną ilość karabinów (4.590.003 sztuki) i polecił Gł. Zarządowi Artylerji przerwać ich wytwórczość. Fabryka karabinów w Tule miała wyrabiać 16 karbinów rocznie (p/g planu z 1914 roku) i w lipcu 1914 roku wykonała *jeden* karabin ćwiczebny, a okazała się potem potrzeba 200.000 szt. miesięcznie! Nigdzie przytem nie liczono na przemysł cywilny. Dopiero wojna zmusiła do zmiany radykalnej tych stosunków, i dzisiaj zagadnienie sprawdzianów jest podstawą przemysłu wojennego (w Departamencie Uzbrojenia Stanów Zjednoczonych istnieje Wydział Sprawdzianów).

Wnioski:

1) Przemysł krajowy powinien być przygotowany do swej mobilizacji i wiedzieć z góry, co, ile i gdzie dostarczyć należy.

2) Zgodnie z rysunkami technicznemi, opracowanemi w/g określonego systemu pasowań, musi przemysł zabezpieczyć sobie zapasy przprządów kontrolnych pomiarowych, narzędzi tnących, uchwytów, szablonów i t. p. oraz surowców.

3) Im wyższy jest poziom techniki krajowej, im więcej kraj jest uprzemysłowiony i posiada rozwiniętą sieć komunikacyjną, — tem mniej wymaga uwięzionego w składach martwego kapitału i tem szybciej podoła w dostawie na front rynsztunku bojowego.

4) Gospodarka sprawdzianami ma olbrzymie znaczenie obronne, a bez niej jest niemożliwa dostawa masowa sprzętu wojennego.

12. Aparaty kinowe, radjowe i fotograficzne na usługach propagandy techniki wojskowej. — M. Syczew.

13. Komórka partyjna w walce o opanowanie techniki.

TIECHNIKA I WOORUŻENJE. — Nr. 6. — 1932 roku.

1. Najnowsze postępy elektrotechniki wojennej. — K. Poliszczuk.

Epoka, w której żyjemy, jest erą elektryczności, która zastąpiła parę. Energja elektryczna, która włada gospodarstwem narodowem, musi wywrzeć wyraźne piętno i na technikę wojskową. Pożyteczna energja elektryczna wzrosła w ostatnich czasach ilościowo i jakościowo: podczas gdy w 1914 roku najmocniejszym agregatem były maszyny elektryczne o mocy 10 tysięcy KW., obecnie bywają one o mocy 200.000 KW., gdy centrale elektryczne w 1914 roku skupiały moc 40.000 KW., dziś dochodzą do 1.400.000 KW. (New York), a przekazywanie energji na odległość 300 km nie jest rzeczą niemożliwą. W Rosji planuje się przekazywanie mocy miljona kilowatów o napięciu 500.000 wolt na odległość 1000 km. Te sukcesy z pewnością wpłyną na technikę przyszłej wojny, nie mówiąc już o nowych dziedzinach elektrotechniki cywilnej, jak np. elektryczne spawanie, elektryczne piece, telewizja, rozwój radjo i t. p. Z pewnością strony walczące będą się starały przedewszystkiem zniszczyć źródła energji elektrycznej przeciwnika,

a olbrzymie zapasy tej doskonałej energji stworzą *nowe środki walki.* Autor rozważa zastosowanie elektrotechniki do wojny z kilku stanowisk.

a) *Czynne środki walki.* Chodzi tu o stworzenie środków potężniejszych od artylerji, aeronautyki lub chemji. Działanie artylerji pod względem zużycia energji nie jest doskonałe, bo zachodzi tu przemiana kilkakrotna rodzai energji: chemicznej ładunku w kinetyczną gazów, a tej ostatniej w żywą siłę pocisku i energję wybuchu. Dla uskutecznienia zburzenia wyrzuca się zbyteczne wielkie ilości metalu. Należałoby znaleźć sposób działania bezpośredniego jakimś rodzajem energji elektrycznej bez użycia masy. Ponętną ideją jest zastosowanie tu energji elektrycznej np. w postaci strumienia elektronów, lub wogóle stosując teleenergję. Efekt wyrażałby się w działaniu fizjologicznem na organizmy żywe, w działaniu termicznem na materjały palne, w działaniu niszczącem na metale, w działaniu neutralizującem na pola elektryczne (np. magneto). Dotychczas źródłem strumienia elektronów jest rurka Coolidge'a i od napięcia w niej prądu zależy ich zasięg (teoretycznie przy 50.000 000 wolt zasięg wynosiłby 5 km); urzeczywistniono w Ameryce zasięg 1,5 metra przy napięciu 1.500.000 wolt, a w Niemczech budują rurkę o zasięgu 1,5 km (napięcie 20 miljonów wolt). Czynione są również próby przesyłania elektrycznych pocisków zamiast prądu ciągłego, w rodzaju piorunów kulistych, przy wykorzystaniu pola magnetycznego ziemi dla ich poruszania. Drugim sposobem przekazującym zniszczenia na odległość byłyby fale elektromagnetyczne bardzo krótkie, poniżej 0,5 mikrona długości. Fale długości 1 metr — 0,1 metra już wywierają pewien wpływ fizjologiczny i fizyczny — podniesienie temperatury; chodzi na razie o powiększenie mocy ich energji i nadanie im pewnego kierunku. Fale świetlne i pozafioletowe o silnem napięciu mogą wytwarzać działanie oślepiające (siła 4 miljardów świec oślepia z odległości 1 km), lub zapalające. Nowe pole działania przedstawiają też promienie Roentgena. Następnie może znaleźć zastosowanie przesyłanie fal głosowych niemych, t. j. o wysokiej częstotliwości (100—500 tysięcy okresów na sekundę), które wywołują zaburzające działanie fizjologiczne i detonacyjne; źródłem tych fal służą drgania kwarcu pod działaniem prądu elektrycznego. Przekazywanie energji elektrycznej na odległość bez przewodów starają się rozwiązać przy pomocy zjonizowania powietrza na pewnej przestrzeni. Wreszcie autor wspomina o działach elektrycznych, które jednak wymagają olbrzymich ilości energji nagle wyładowanej lub zbyt długiego toru dla rozpędu pocisku.

b) *Bierne środki walki.* Są to zasieki druciane z prądem wysokiego napięcia (od 1000 wolt prąd bywa śmiertelny), elektryzacja powierzchni ziemi, pola minowe doprowadzane do wybuchu z odległości, elektryczne zablokowanie pewnej przestrzeni lub linji (pęk promieni infraczerwonych — odbiorniki z fotoelementem — wzmacniacze — relais — przyrządy sygnalizujące lub broń samoczynnie działająca), powietrzne lekkie siatki naelektryzowane.

c) *Środki pomocnicze.* Pomijając znane dobrze zastosowanie telegrafu i telefonu bez drutu z pomocą fal radjowych, autor nadmienia o telegrafowaniu i telefonowaniu przy użyciu niewidocznych promieni infra, o telewizji, o widzeniu w ciemności, o telemechanice (daloporuszanie okrętami, czołgami, samolotami, torpedami). Nową dziedzinę dla artylerji otwiera kierowanie pociskami wbrew prawom balistyki zwykłej, czy to z pomocą fal energji elektrycznej czy też z pomocą ultradźwięków. Wreszcie jest mowa o automatyzacji mechanizmów w naj-

szerszem zastosowaniu. Na zakończenie zaś autor przypuszcza, że w przyszłej wojnie elektrotechnika może wykazać wiele jeszcze nowych niespodzianek.

2. *Hamulce wylotowe w artylerji.* — *S. Sierebriakow.* Poglądowa teorja tych przyrządów.

3. *Tematy na nowe wynalazki:* a) Waga dla samoczynnego wyznaczania ładunków prochu ziarnistego do 2,5 kg, z dokładnością do 0,2%. b) Przyrząd do automatycznego nabijania naboi artylerji drobnokalibrowej (do 45 mm). c) Przyrząd do ubijania prochu w naboju. d) Mechaniczne ruchome cele na poligonie dla szybkości ruchu od 3 — 30 klm/godz. e) Przyrząd automatyczny do ustawiania i opuszczania celów na poligonie w granicach od drużyny do kompanji.

4. *Opis uniwersalnego teodolitu Wilda.*

5. *Lornetka do pracy w masce gazowej.*

TIECHNIKA I WOORUŻENJE. — Nr. 7. — 1932 r.

1. *Sprzęt artylerji przeciwczołgowej zagranicą.*
2. *Sprawy ciągu mechanicznego w artylerji.*
3. *Motoryzacja artylerji* (w/g Revue d'Artillerie IV/32).

Powyższe artykuły nie podają nic prawie nowego.

4. *Artylerja w walce z czołgami.* Artylerja jest właściwie najskuteczniejszym środkiem do walki z czołgami, zadaniem jej jest tu „pokonanie" pancerza. Wytrzymałość pancerza zależy od jego jakości, grubości i kąta uderzenia pocisku (jest to kąt dopełniający kąta z normalną do powierzchni pancerza, czyli kąt toru z powierzchnią pancerza). Pancerze bywają „jednowarstwowe" o wytrzymałości np. 10.000 kg/cm^2 i przydłużeniu 15%, lub „dwuwarstwowe" t. j. zzewnątrz cementowane i hartowane, wewnątrz miększe, o wytrzymałości zewnętrznych warstw np. 20.000 kg/cm^2 i przydłużenia 5%. Grubość pancerza największa jest w częściach czołowych: tankietka ma grubość 8 mm, czołgi lekkie 12—30 mm, średnie 10—40 mm, ciężkie 25—55 mm; mniejszą grubość posiadają boki od 6—30 mm., najmniejszą — góra: od 4—16 mm.

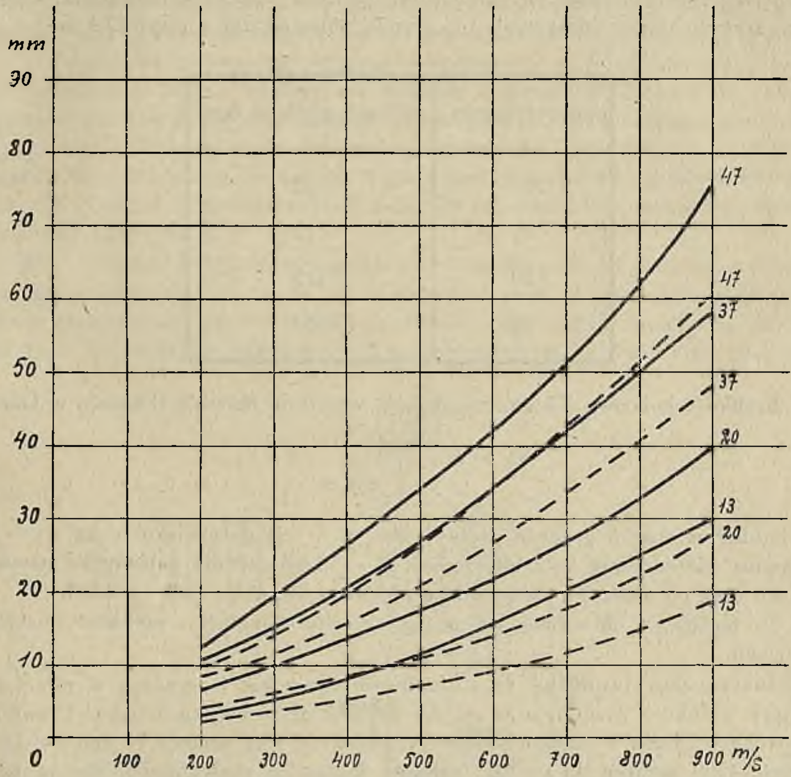
Wpływ grubości pancerza z niecementowanej stali na przebijalność ilustrują poniższe przykłady; w tabelce podane są grubości przebijanych płyt pod kątem 90°.

Odległości w metrach	100	200	300	400	500	1000	1500
Arm. 20 mm. holend. . . .	—	33	28	24	—	—	—
Arm. 47 mm. Vickers . . .	—	—	30	—	26	20	17
„ ros. piechoty 76 mm. wz. 27	33	—	—	—	28	25	—
„ ros. 76 mm. wz. 02 . .	56	—	—	—	49	40	—

Granaty wybuchowe i pancerne zwykle pękają przy uderzeniu o płyty cementowane dużej grubości, powodując wykruszenia zewnętrznej powierzchni. Podczas gdy np. armata 76 mm wz. 27 przebija z odległości 1000 metrów płytę

niecementowaną grubości 25 mm, w odniesieniu do płyty cementowanej może przebić tylko 15 — 20 mm.

Uderzenie w pancerz pod kątem zmniejsza żywą siłę przebijania (składowa prostopadła); przy kącie uderzenia 60° szybkość końcowa pocisku powinna być zwiększona o 50%; przy kącie uderzenia 45° — pocisk pancerny rekoszetuje. Poniższy wykres ilustruje przebijalność chromoniklowej stali pod kątem 90° i 60°



w zależności od szybkości końcowej dla różnych kalibrów broni od 13 — 47 mm. Pociski pancerne odróżniają się dużą grubością ścianek, zwłaszcza w pobliżu pełnej głowicy, zapalnikiem dennym, ewentualnie czepcami (wartość tych ostatnich wynika z praktyki: potrzebną jest wtedy szybkość końcowa mniejsza o 7—14%, co nie jest należycie wyjaśnione teoretycznie) dawniej z miękiej stali, obecnie z cementowanej i hartowanej. Znaczenie czepców uwydatnia się przy przebijaniu płyt grubszych i twardszych oraz przy pociskach dużego kalibru; w każdym razie czepiec ten chroni ostrołuk pocisku od rozbicia i kształtem swoim zapobiega rekoszetom; celem nadania pociskom pancernym kształtu więcej balistycznego stosuje się wydłużone czapy (kaptury). Pociski muszą być odpowiednio termicznie obrobione. Zawartość materjału kruszącego w pociskach pancernych, wynosi 2,5—3,5% ciężaru całego pocisku, w pociskach półpancernych — 6 — 9%, w grana-

tach kruszących 20—30%. Przeciw pancerzom miększym nadaje się lepiej pocisk pancerny, przeciw twardym i kruchym — granat kruszący od 100 mm wzwyż (do grubości płyty 40 mm). W pociskach słabszych (mała szybkość początkowa, cieńsze ścianki, duża odległość) używać należy zapalników z krótką zwłoką, w pociskach mocniejszych — ze zwłoką długą. Działanie odłamkowe pocisków na pancerz jest znikome: dla przebicia 30 mm pancerza odłamek musi ważyć conajmniej 50 g, przy bezpośredniej bliskości wybuchu. Przebijalność zależy od żywej siły pocisku, przytem większą skuteczność okazują pociski mniejsze (ze względu na kwadrat szybkości uderzenia); oto wyniki obliczeń dla energji 82,6 mt.:

kaliber w mm.	grubość płyty w mm.
105	50
75	72
50	110
37	152

Szybkość końcowa *Vk* oblicza się w/g wzoru de Marre'a (komisja w Gâvre).

$$V_k = K \frac{d^{0,75}}{p^{0,5} \cos \alpha} b^{0,7}$$

d — kaliber w dm; *b* grubość płyty w dm, *p* — ciężar pocisku w kg, *α* — kąt z normalną (dopełnienie kąta uderzenia), *K* — współczynnik zależny od pancerza i pocisku oraz od stosunku kalibru do grubości płyty. *K* = 1500 — 2,500.

Na podstawie obliczonej *Vk* można określić odległość i szybkość początkową pocisku.

Wymiary celów (czołgów) są stosunkowo niewielkie i wynoszą w m^2: 1,5 — 13,5 przy widoku z przodu, oraz od 3,5 do 40,2 przy widoku z boku. Prawdopodobieństwo trafienia w czołg nieruchomy jest duże (dla armaty 76 mm wz. 02 na odległość 1500 metrów do czołga lekkiego wynosi to prawdopodobieństwo 60 — 80%, na odległość 1000 m — nawet 90—100%), lecz wobec dużej ruchliwości czołgów prawdopodobieństwo to znacznie spada (bo aż do 5—10% dla warunków jak wyżej). Od dział przeciwczołgowych wymagana jest zatem duża celność, szybkostrzelność, płaskość toru i duży kąt bocznego ostrzału. Dotychczasowe szybkostrzelności: dla arm. 20 mm — 60, dla 25 mm — 45, dla 37 mm i 47 mm— 16 do 20, dla 75 mm — 8 do 12 na minutę nie wystarczają. Najmniejszy właściwie kaliber skuteczny powinien wynosić 52 mm (pocisk 1,7 kg V_0 = 780 m/sek).

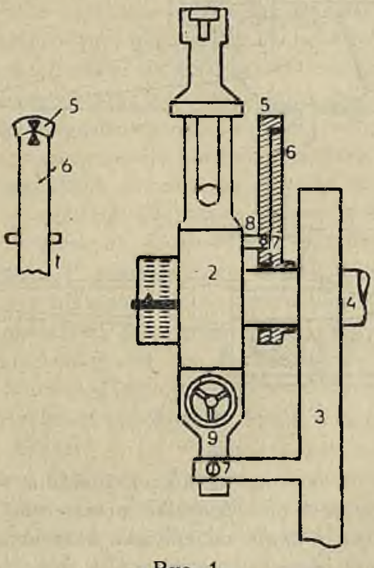
5. Uzbrojenie współczesnych czołgów. — R. Saks.

Zadaniem czołgów jest zwalczanie celów żywych otwartych lub zakrytych karabinów maszynowych oraz walka z czołgami przeciwnika. Do celów żywych wystarcza karabin maszynowy, który musi być celny ze względu na ograniczoną ilość wożonej amunicji; zastosowanie celownika optycznego i duża szybkostrzel-

ność ułatwiają trafienie z ruchomego wozu. Do innych celów stosuje się działka i działa, są to kalibry: 37, 47, 76, a nawet 155 mm. Umieszczenie wzajemne k. m. i dział bywa sprzężone lub oddzielne, np. w dwóch wieżyczkach jedna nad drugą. Działa czołgowe są półautomatyczne, z krótkim odrzutem oraz bardzo zwrotne. Kąt podniesienia bardzo ograniczony (do 5^0) ze względu na odległość walki od 0,5 do 2,5 km, i mechanizm podniesień głównie reguluje nierówności terenu. Ilościowo uzbrojenie stanowią: 1—2 dział i 1—4 k. m. Przeciw tankietkom i działom przeciwczołgowym stosuje się czasem karabiny maszynowe dużego kalibru. Najgorzej dotychczas przedstawia się sprawa ograniczonej obserwacji z czołga.

6. *Dążenia w rozwoju przyrządów celowniczych artylerji polowej.* Warunki walki nowoczesnej stawią następujące żądania omawianym przyrządom celowniczym: a) ułatwienie pracy celowniczego wobec częstego przenoszenia ognia w dużych granicach (zmiany nagłe celownika, kątomierza, poziomnicy); b) dogodne celowanie bezpośrednie przy dużych kątach podniesienia; c) możność celowania przy braku punktów pomocniczych; d) możność celowania bezpośredniego ciągłego do celów szybkobieżnych.

Aby odciążyć celowniczego od pracy z mechanizmem podniesień, należy przekazać ją zamkowemu, co da się uskutecznić przy zastosowaniu półniezależnej linji przezierania. Zasada takiego przyrządu celowniczego polega na następującem (rys. 1): przyrząd celowniczy (2) umocowany jest na wsporniku przy lewej



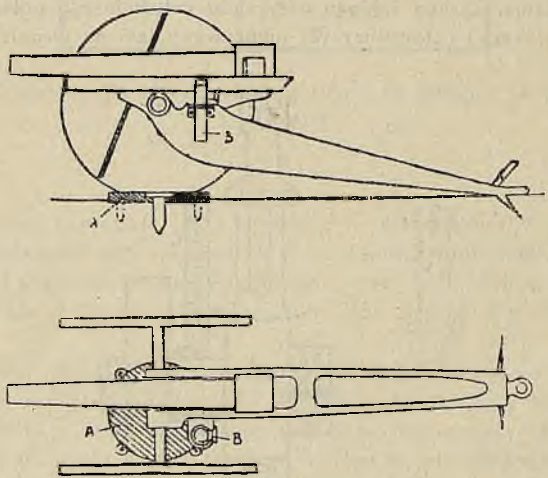
Rys. 1.

ściance łoża (3), z nim złączony jest wskaźnik celowniczy, siedzący luźno na czopie (4) i widoczny od strony zamkowego (patrz rys. lewy). Przy obrocie pokrętła celownika (9) porusza się wskaźnik celowniczy i bęben odległościowy celownika. Drugi wskaźnik „działowy" (6) związany jest z ruchem lufy i zależy od pokrętła mechanizmu podniesień, umieszczonego z prawej strony działa. W ten

sposób celowniczy nastawia tylko kąty celownika i położenia oraz pracuje mechanizmem kierunkowym; zamkowy zaś zgrywa oba wskaźniki przy pomocy mechanizmu podniesień i przez to nadaje działu kąty podniesienia. Uregulowanie wskaźników wykonywa się zpomocą śrubek (7). Widły (8) służą do połączenia obracalnego dna pudła celownika ze wskaźnikiem celowniczym.

Przy ogniu bezpośrednim i dużych kątach podniesienia ($>30^0$), np. w razie strzelania do samolotów, — pochylenie okularu kątomierza panoramowego jest niedogodne dla celowniczego. Unika się tej niedogodności jak następuje: a) wprowadzeniem drugiego okulara, umieszczonego nad zwykłym pod kątem 45^0 do pionowej osi kątomierza; b) zastosowaniem okulara przegibnego, co wymaga dodatkowych urządzeń optycznych.

Ustawienie działa wymaga wyboru punktu ustalenia w odległości conajmniej 200 metrów od stanowiska działa, co w wypadkach terenu bardzo falistego, lub w razie mgły, dymu albo w nocy jest rzeczą bardzo trudną lub niemożliwą do uskutecznienia. Przyrząd celowniczy, który nie wymaga zewnętrznego punktu ustalenia, jest możliwy: jest to przyrząd P. Helwicha, a zasada jego polega na następującem urządzeniu (rys. 2). Pod działem mieści się tarcza



Rys. 2.

metalowa *A* umocowana w terenie, na której znajduje się siatka równoległych linij; na łożu umocowany jest na wsporniku przeziernik *B* do celowania wdół; krąg z podziałką i bębnem pozwala odczytywać kąty obrotu przeziernika względem wspornika. Przeziernik może być nachylony w swem łożysku i posiada w polu widzenia jeden włosek. Ustalenie działa wykonywa się jak następuje: tarczę *A* ustawia się z pomocą busoli tak, aby kierunek równoległych linij tworzył zadany kąt z kierunkiem celowania (dozoru). Jeżeli ten sam kąt nastawimy na kręgu przeziernika i, celując na tarczę, zgramy włosek przeziernika z jedną z linij na tarczy, — to działo zostanie skierowane na dozór. Jeżeli działo było uprzednio skierowane na cel przy pomocy kątomierza panoramowego i zewnętrznego punktu

ustalenia, to po wycelowaniu na linję tarczy, można zanotować sobie kąt kręgu przeziernika. Dokładność nastawienia kierunku wynosi 5 tysięcznych odległości.

Specjalne siatki w polu widzenia przyrządu celowniczego umożliwiają ciągłość celowania do celów ruchomych przy odległościach poniżej 3000 metrów.

7. *Konserwacja sprzętu uzbrojenia w kompanjach i baterjach. — M. Fomienko.* Ogólne wskazówki konserwacji i naprawy oraz organizacja tych prac.

8. *Osobliwości konstrukcji armaty piechoty 76 mm wz. 27 i jej pielęgnacja. — M. Grigorjew.* Jest to armata, która od niedawna zastąpiła armatę 3" wz. 02. Posiada ona oporopowrotnik typu Schneidera z niezależnym powrotnikiem pneumatycznym, zawieszenie elastyczne sprężynowe. W budowie jej zwrócono specjalną uwagę na lekkość konstrukcji (ciężar nie podany).

TIECHNIKA I WOORUŻENJE. — Nr. 8/9. — 1932 r.

1. *Nowa artylerja na manewrach zagranicą.* Doroczne manewry mają na celu nie tylko sprawdzenie doktryn taktycznych, lecz i praktyczne przejrzenie taktycznych i technicznych właściwości nowych lub zmodernizowanych środków walki oraz opracowanie nowych metod ich użycia. W ostatnich latach specjalną uwagę udzielono motoryzacji i mechanizacji, zwłaszcza mechanicznemu ciągowi artylerji przeciwczołgowej i bataljonowej. Do tych dział użyto jako ciągników w wojsku angielskiem, francuskiem i belgijskiem dwuosobowych otwartych tankietek Carden-Lloyd M. VI. Wożono niemi działka przeciwczołgowe 20 mm Oerlikon na wózkach nośnych gąsienicowych oraz arm. 37 mm na wózkach nośnych kołowych. Na czterokołowych wózkach gąsienicowych wożono też angielskie haubice górskie 94 mm, przeznaczone następnie dla piechoty i umieszczone wprost na podwoziu gąsienicowem. Na tankietkach przewożono również moździerze Stokes-Brandt w całości (Anglja) lub w częściach (Francja). Z innych dział przeciwczołgowych używano arm. 47 mm Vickersa na Carden-Lloyd'zie; do ognia stromego stosowano amerykański moździerz 4" samochodowy. Wśród dział dywizyjnych i korpusowych nowych typów było niewiele, raczej przerobiono dawniejsze do przewozu mechanicznego (koła z obręczami gumowemi), a więc używano: we Francji arm. 75 mm wz. 18/23 i armaty-haubice 85 mm Schneidera; w Anglji arm. 83 mm na łożu dwuogonowem; w Stanach Zjednoczonych arm. 75 mm wz. 25 i nową haubicę 105 mm. Działa dywizyjne przewożono w Anglji ciągnikami Vickersa (dawniej ciągnikami Dragon), we Francji — na wózkach nośnych Kegresse za ciągnikiem półgąsienicowym Citroen - Kegresse. Artylerję korpusową angielską ciągnęły opancerzone traktory gąsienicowe Dragon. Działa przeciwlotnicze były używane najnowszych typów, przewożone ciągnikami lub pod postacią dział motorowych (kołowych lub gąsienicowych). Dla związków zmechanizowanych używano dział ciągnionych, wożonych lub motorowych (armata ang. 83 mm, armata ameryk. 75 mm, haubica 75 mm). Dla dowozu amunicji stosowano ciągniki gąsienicowe z przyczepkami; jako wozów zwiadowczych używano samochodów kołowych, półgąsienicowych i gąsienicowych. Dla artylerji wożonej istnieją samochody ciężarowe kołowo-gąsienicowe St. Chamond, z których armata 75 mm, w razie nagłej potrzeby, może strzelać bezpośrednio.

2. *Sprawy przebijalności płyt pancernych* (w/g Revue d'Infanterie. VI. 32).

3. *O widzeniu stereoskopowem. — F. Berg.* Kąt rozwarcia (paralaksy) stereoskopowego $\alpha = B/D$; B — rozstawienie oczu równe 65 mm, D — odległość do mierzonego przedmiotu. Ponieważ $\alpha = 10''$ dla normalnego wzroku, stąd $D = 1350$ m, jest to graniczny promień widzenia stereoskopowego. Aby zwiększyć D, należy zwiększyć ostrość widzenia i bazę B, co dokonywa dalmierz optyczny. Autor przytacza znane zalety i wady dalmierzy stereoskopowych i opisuje przyrząd do badania stereoskopowości wzroku.

4. *Karabinowe pociski smugowe. — S. Kotlecow*

5. *Modernizacja karabinu 7.62 mm. wz. 91 na wz. 30,* — konstrukcyjny rozwój karabinu rosyjskiego.

6. *O maskowaniu stanowisk artylerji — B Badamin.*

7. *Chemiczne pociski artyleryjskie — A. Tałakin.*

Wojna światowa ustaliła dość wyraźne normy użycia pocisków odłamkowych lub kruszących przy rozwiązywaniu różnych zadań taktycznych, natomiast nie można tego powietdzieć o zastosowaniu pocisków chemicznych, i tu rozmaite źródła podają dane, bardzo różniące się wzajemnie. Przyczyny tego zjawiska są: a) rozmaitość środków trujących, bo gdy np. działanie śmiertelne fosgenu wynika przy oddychaniu w ciągu 10 minut koncentracją 0,045 mg/litr, chloropikryna wymaga koncentracji 40 razy silniejszej.

b) Zależność od czułości zapalnika ze względu na zagłębienie się pocisku w ziemię, wobec zbyt słabego wewnętrznego ładunku kruszącego, który służy tylko do „otwarcia" skorupy i rozbryzgiwania zawartości.

c) Sposób umieszczenia ładunku rozpylającego w pocisku.

d) Sposób elaboracji pocisków środkami trującemi.

e) Zależność od warunków zewnętrznych (teren, warunki atmosferyczne).

Chemiczne pociski dzielą się na trzy grupy: I) Pociski chemiczne, II) Pociski odłamkowo chemiczne, III) Pociski dymne; a każda z tych grup — na podgrupy: I-a — działania krótkotrwałego, I-b — działania długotrwałego, II-a — trwałe, II-b — lotne, III-a — odłamkowo-dymne, III-b — czysto-dymne, III-c — trująco-dymne. O pociskach dymnych nie będzie tu mowy. Pociski chemiczne, niezależnie od ich zawartości, posiadają skorupę zwykłego granatu, zapalnik oraz ładunek kruszący; kadłub napełniony jest środkiem bojowym, Wewnętrzny ładunek kruszący (melinit, trotyl lub tetryl) stanowi 2—3% całego ciężaru pocisku i służy do rozerwania skorupy i do nieznacznego rozpylenia zawartości (zkoncentrowany obłoczek). Zawartość pocisków o działaniu krótkotrwałem składa się z fosgenu lub dwufosgenu; pierwszy działa normalnie w ciągu 5—15 minut, wyjątkowo do 1,5 godziny, drugi — zwykle 0,5 do 1,5 godz. W czasie wojny światowej tego rodzaju pociski używano w kalibrach 75—240 mm.

Pociski o działaniu długotrwałem napełnione są iperytem; ładunek kruszący 3—5% ciężaru pocisku rozpryskuje zawartość (mgła i plamy); zarażone powierzchnie wynoszą: dla pocisków 75 mm. — 40 m^2, dla 105 mm — 80 m^2, dla 120 mm — 200 m^2, dla 150 mm — 250 m^2. Długotrwałość działania zależy od rodzaju gruntu, roślinności i warunków atmosferycznych, rozciąga się w lecie do 6-ciu godzin, na wiosnę i w jesieni do 7-miu dni (podobno iperyt amerykański, jako ciało stałe, działać może w ciągu kilku tygodni).

Pociski odłamkowo-chemiczne działają podwójnie: siłą żywą odłamków i gazami, co zmusza lo stałego noszenia masek. Działanie chemiczne pocisków lotnych wyraża się w podrażnieniu wzroku i dróg oddechowych, wywołuje łzawienie, kaszel, wymioty, a nawet zejścia śmiertelne. Zawartość chemiczną stanowią: adamsit, dwufenilochlorarsen, chloracetofenon, o słabych dość koncentracjach, przy stosunku materjału kruszącego do chemicznego, jak 5 : 1 i nawet więcej. W każdym razie chemiczne pociski artyleryjskie mają zastosowanie ograniczone, zależnie od natury ich działania i od warunków zewnętrznych. Przy substancjach krótkotrwałych niekorzystny jest wiatr o szybkości powyżej 3,5 m/sek. Chemiczne strzelanie odnosi się zawsze do ostrzeliwania pewnych pól powyżej 1 km^2; zużycie amunicji jest b. duże (np. w ciągu 2-ch minut należy wystrzelić 2000 pocisków fosgenowych 75 mm, co wymaga 200 dział). W wojnie ruchowej zastosowanie tych pocisków jest jeszcze więcej ograniczone (ostrzeliwanie lasu, wąwozu). Natomiast użycie pocisków o działaniu długotrwałem ma znacznie większe szanse skutecznego działania, zwłaszcza w walkach obronnych przy ostrzeliwaniu wyjść skupienia sił nieprzyjaciela, ważnych punktów, dróg komunikacji i stanowisk artyleryjskich.

Użycie pocisków odłamkowo-chemicznych znajduje przeznaczenie przeciwko celom żywym we wszelkich warunkach pogody i terenu, przy normach podobnych do użycia granatów zwykłych (angielskie normy na godzinę, na 240 m^2: kaliber 75 mm — 105 pocisków, kaliber 114 mm — 60 pocisków, kaliber 155 mm — 30 pocisków).

Wnioski co do użycia pocisków chemicznych są następujące: o ile nieprzyjaciel posiada dobre maski przeciwgazowe, a dyscyplina chemiczna stoi u niego na wysokim poziomie, to można liczyć na skuteczność ostrzeliwania pociskami chemicznemi, jeżeli nieprzyjaciel nagle podlega działaniu silnej koncentracji, jeżeli działanie różnego rodzaju środków chemicznych zmusza go do stałego użycia masek, jeżeli zarażone zostają duże przestrzenie środkami długotrwałemi i jeżeli zastosuje się nowy i nieznany jeszcze środek gazowy.

8. *Środki napadu chemicznego z powietrza — D. Całaj.* Zastosowanie środków chemicznych do bomb lotniczych.

9. *Uzbrojenie samolotu szturmowego. — A. Miednis.* Zastosowanie awjacji szturmowej i jej uzbrojenie: bomby i k. m. oraz metody strzelania.

10. *O konserwacji sprzętu uzbrojenia.*

11. *Przechowywanie i naprawa sprzętu optycznego. — I. Suchanow.*

12. *Jak należy sprawdzać powrotnik systemu Schneidra. — M. Grigorjew.*

13. *O czyszczeniu przewodów działowych.*

14. *Technika prostych pomiarów. — J. Rudin.*

15. *Termit, jego skład i zastosowania. — P. Wiechow.* W bombach zapalających i w walce z lodem.

16. *Wojskowo-techniczna propaganda na jesiennych taktycznych zajęciach. — I. Sotnikow.*

17. *Kierownik kółka — jako główna osoba propagandy technicznej.*

18. *O zabezpieczeniu zaopatrzenia bojowego. — W. Gorczakow.*

19. *Z kroniki zagranicznej:* armata 75 mm Vickersa na okólnej platformie, hb. 75 mm. górska Ansaldo, hb. 105 mm. Vickersa, przyrząd niemiecki do notowania hałasów. *W. V.*

STANY ZJEDNOCZONE A. P.

COAST ARTILLERY JOURNAL. — Luty 1931 r.

1) Wpływ rozwoju lotnictwa na zadania i odpowiedzialność Korpusu Obrony Nadbrzeżnej. — pułk. P. Bishop.

Autor przypomina pierwsze loty braci Wright w r. 1908 i pierwsze ustanowione przez nich rekordy; był on naocznym świadkiem tych lotów. Samolot był użyty poraz pierwszy jako narzędzie wojny — o ile autorowi wiadomo — w r. 1911 w Meksyku w czasie rewolucji. Samolot ten spełniał misję wywiadowczą podobnie, jak na szerszą skalę spełniały ją włoskie samoloty 50-io konne na wojnie włosko-tureckiej. Zjawienie się nowego środka wojennego zawsze wywołuje powstanie jakiegoś antidotum przeciw niemu. Już w r. 1905 dyskutowano w Niemczech o użyciu działa, jako środka do zwalczania lotnictwa. Działa przeciwbalonowe powstały około 1912 r. Właściwa jednak artylerja przeciwlotnicza zrodziła się w czasie wojny światowej. Balony na uwięzi były szeroko stosowane podczas tej wojny. W r. 1915 Niemcy mieli 40 jednostek balonowych, a w bitwie pod Verdun były balony używane na dużą skalę. Zwalczano je zapomocą samolotów, strzelających pociskami zapalającemi. Obserwatorzy na balonach zostali zaopatrzeni w spadochrony, szybkobieżne motorowe wciągarki umożliwiały szybkie ściągnięcie balonu na ziemię. W dziedzinie rozwoju i użycia sterowców przodowali Niemcy. Na początku wojny mieli oni 14 statków powietrznych. Sterowce, jak wiadomo, charakteryzuje ich duża nośność. Dla zabezpieczenia się przed samolotami musiały one posiadać odpowiedni pułap. Sterowiec niemiecki L3 z początkowego okresu wojny miał obciążenie pożyteczne 8½ tonn, szybkość około 75 km/godz., maksymalny pułap 2000 m; sterowiec L 71 z końca wojny miał odpowiednio obciążenie pożyteczne 50 tonn, szybkość około 125 km/godz, maksymalny pułap 6300 m. W ten sposób L 71 miał o kilkaset metrów większy pułap od najlepszych współczesnych mu myśliwskich samolotów nieprzyjacielskich. W r. 1917 sterowiec niemiecki L 59 odleciał z Bułgarji kierując się do Afryki Wschodniej dla pomocy wojskom niemieckim. Wiózł on spory zapas amunicji i innych środków; został odwołany, gdy był nad Egiptem, przeleciawszy ogółem przeszło 7300 km w ciągu 96 godzin. Projektowany sterowiec L 100 był obliczony na szybkość lotu 135 km/godz. na wysokości 2000 m, a jego max. pułap miał wynosić 8000 m, wówczas gdy maksymalny pułap 3" działa pl. w r. 1917 M II wynosił zaledwie 7200 m. Niemcy używali w okresie wojny 62 Zeppelinów, z których 22 strącili aljanci. Najważniejszemi ich zadaniami były: daleki wywiad morski i przewóz potrzebnego zaopatrzenia do odległych teatrów wojny.

O rozwoju lotnictwa cięższego od powietrza pisano zbyt wiele, by warto było omawiać ten temat obszerniej. W sierpniu 1914 r. ogolna ilość samolotów wojskowych w krajach wojujących wynosiła około 500 sztuk. Stany Zjedn. rozpoczęły wojnę (6. IV. 17 r.), rozporządzając 50 samolotami miernej wartości. Do końca wojny wojsko amerykańskie posługiwało się samolotami wzorów, przyjętych przez Anglję i Francję. W pierwszem stadjum wojny głównem zadaniem samolotu był wywiad. Samoloty były nieuzbrojone. Wielkim postępem na tem polu było zastosowanie kamery fotograficznej. W r. 1917 brytańskie lotnictwo za pomocą fotografji z wysokości 4000 m, mogło ustalić rzeźbę wybrzeża belgijskiego koło

Ostendy z dokładnością do 15 cm, przy określaniu warstwic. Z biegiem wojny lotnictwo szybko się różniczkuje i doskonali.

Przechodząc do wyjaśnienia roli obrony nadbrzeżnej, autor przytacza szereg przykładów atakowania fortów nadbrzeżnych w czasie wojny światowej. Z przykładów tych wynika jeszcze, że nawet przestarzałe i niezbyt silnie uzbrojone forty nadbrzeżne opierały się zwycięzko potężnym siłom morskim. Fort Tsing Tao poddał się po całkowitem odcięciu go od świata i dłuższem oblężeniu. Baterje i schrony tego portu pomimo długotrwałego bombardowania ucierpiały bardzo niewiele. Niemieckie umocnienia wybrzeża belgijskiego zostały zdobyte przez sprzymierzeńców w październiku 1918 r. dzięki zwycięstwu na lądzie, — wszelkie ataki z morza były bezowocne. Majorowie Norton i Armstrong amerykańskiej artylerji nadbrzeżnej zbadali stan bateryj na tych umocnieniach i nie mogli stwierdzić, żeby chociaż jedno działo niemieckie zostało tam poważnie uszkodzone. Chociaż w Dardanelach sporo starych fortów tureckich zniszczono i wiele uszkodzono ciężko przez ogień artylerji okrętowej, niemniej jednak potężna flota anglo-francuska nie była w możności sforsować cieśniny.

Obliczają, że w chwili wybuchu wojny sprzymierzeńcy rozporządzali dwoma działami przeciwlotniczemi. Metody strzelania nie były opracowane. Długi czas działo p/lotnicze nie mogło podołać walce z samolotem. Dopiero w końcu wojny zaznaczył się wyraźny postęp. Przytoczywszy znane liczby o wynikach strzelań artylerji do samolotów, autor podkreśla sukcesy artylerji p/l. amerykańskiej, której udało się osiągnąć zestrzelenie jednego samolotu przeciętnie na 605 strzałów. Wynik ten pozwala mieć nadzieje, że artylerja p/l. odegra poważną rolę w przyszłej wojnie.

Przechodząc do postępów lotnictwa po wojnie, widzimy dalszy jego nieustanny rozwój. Ulepszenia idą we wszelkich kierunkach; między innemi zwiększono wydatnie celność bombardowania i osiągnięto możność fotografowania z wysokości 11000 metrów, gdy samolot jest niewidoczny z ziemi.

Zestawienie danych o różnych systemach samolotów prowadzi do następujących *średnich* liczb:

Samolot myśliwski z r. 1918: szybkość 200 km/godz., pułap — 6300 m, czas wznoszenia się na 5000 m — 21 min., moc silnika 200 K.M.; odpowiednie liczby dla samolotu myśliwskiego z r. 1929: 300 km/godz., 8500 m. 10 min., 500 K.M.

Samolot lekki bombardujący z r. 1918: 160 km/godz., 4000 m, 43 min., 330 K.M., ciężar bomb, jakie może unieść — 220 kg; odpowiednie liczby dla samolotu tego typu w r. 1929: 240 km/godz., 5700 m, 24 min., 520 K.M., 320 kg.

Ciężki bombardujący samolot z r. 1918: 145 km/godz., 2700 m, 500 K.M., 820 kg; takiż samolot z r. 1929: 200 km/godz., 5000 m, 1025 K.M., 1400 kg.

Lotnictwo amerykańskie czyni wysiłki, by dorównać najlepszym zagranicznym maszynom.

Większość umocnień nadbrzeżnych w Stanach Zjedn. była budowana w końcu ubiegłego lub na początku obecnego stulecia. Ponieważ w tym czasie nie było lotnictwa, nie przewidziano w fortach odpowiedniej ochrony od ataków powietrznych, ani też nie były one i nie są obecnie dostatecznie zamaskowane od obserwacji zgóry. Dzieła 16" ustawiono w ostatnich latach w najważniejszych punktach wybrzeża. Ilość ich ma być powiększona; wówczas obrona nadbrzeża będzie mogła sprostać najpotężniejszej flocie. Ogień dział stałych wspierać będą w ra-

zie potrzeby baterje dział kolejowych oraz dział o trakcji samochodowej. Pola minowe i reflektory są również poważnym środkiem obrony wybrzeży.

Artylerja pl. poczyniła po wojnie ogromne postępy, i jej metody zaczynają przenikać do innych rodzajów artylerji. Głównemi udoskonaleniami powojennemi są: powiększenie szybkostrzelności (do 25 strz./min.), powiększenie ruchliwości (szybkość — do 65 km/godz. po dobrej drodze), udoskonalony pocisk z zapalnikiem zegarowym, proch małopłomienny. Do tego należy dodać rozwój pomocniczych środków obrony przeciwlotniczej, a mianowicie reflektorów i aparatów podsłuchowych, koordynacja pracy których została znacznie udoskonalona. Dalej, w kierowaniu ogniem baterji dzięki współczesnym przyrządom centralnym i dalocelowaniu osiągnięto wysoki stopień doskonałości. Częsty pomiar szybkości początkowej przed strzelaniem zapomocą polowego chronografu pozwala wyeliminować bardzo ważną przyczynę rozrzutu i błędów; wymienny rdzeń zapewnia działu długotrwałeść. Autor przytacza zdanie znawcy spraw obrony p/lotn. kapitana Wells'a, który sądzi, że skuteczność ognia artylerji p/lotn. wzrosła pięciokrotnie w porównaniu ze skutecznością z czasu wojny światowej.

Następująca tabelka podaje cechy charakterystyczne dział p/lotn. Stanów Zjednoczonych.

Wzór działa	Długość lufy w kalibrach	Szybkość początk. m/sek.	Granice kątów podniesienia	Maksym. donośność pozioma m.	Maksym. pułap m.	Czas przelotu pocisku na odległość poz. 4100 m. wysokość 4100 m.
3″ pl. wz. 1917, 1917 M I i M II (stałe)	55	915 854 793 (używana)	— 5⁰ do + 85⁰	14100 — 10900	9500 — 7450	— 12,6 sek.*) 15,2 sek.**)
3″ pl. wz. 1918 na podwoziu sam. wz. 1917	40	732	+ 10⁰ do + 85⁰	11100	7450	16,0 sek.**)
3″ pl. wz. 25 M 1, 2, 3, 4. (Niedawno przyjęte na uzbrojenie)	50	793 854	0 — 78⁰	14100 —	9500 —	15,2 sek.**) 12,6 sek.**)
105 mm. pl. wz. 1927 E (stałe)	60	915 854 (używana)	— 5⁰ do + 80⁰	— 18300	— 12800	— 10,8 sek.**)

Uwaga: *) z zapalnikiem zegarowym;
**) z zapalnikiem o ścieżce prochowej.

Z przytoczonych danych o rozwoju lotnictwa i środków obronnych przeciw niemu, autor wyprowadza szereg wniosków, co do których zastrzega się zresztą, że są wyrazem jego własnej opinji. Najważniejszą myślą przewodnią autora jest to, że obrona wybrzeży gra w bezpieczeństwie Stanów Zjednoczonych dominującą rolę. Pomimo zdumiewających postępów lotnictwa nie jest ono w możności spełnić tych zadań, jakie dziś spełniają umocnienia nadbrzeżne; może ono tylko wspomagać marynarkę i artylerję nadbrzeżną przy ich wykonaniu. Naturalnie, praca lotnictwa oddaje im obu ogromne usługi. Obrona przed lotnictwem nieprzyjacielskiem wymaga obmyślenia i stworzenia odpowiedniej sieci alarmowej, która w razie wojny zostanie obsadzona przez ludzi, mniej zdatnych do służby w linji. Całkowitego ukrycia fortów nadbrzeżnych od obserwacji powietrznej osiągnąć się nie da, ale dobre maskowanie może oddać spore usługi i nie należy go zaniedbywać.

Trzeba pomyśleć również o ochronie przeciw atakom bombowym z samolotów i o schronach gazowych. Wieże pancerne dział powinny chronić od gazów. Zagadnienie to zostało rozwiązane na nowych krążownikach amerykańskich, na których wieże 8" dział dają dostateczną ochronę przed gazami przy dowolnym kącie podniesienia dział.

Stanowiska bateryj nadbrzeżnych należy umieszczać w pewnej odległości od linji wybrzeża, ażeby przed niemi można było ustawić karabiny maszynowe, broniące je od ataków samolotów nisko lecących od strony morza. Co do uzbrojenia artylerji nadbrzeżnej, to działa o kalibrze 16" powinny być zachowane tak długo, jak długo istnieć będą wielkie współczesne pancerniki, chociaż prawdopodobieństwo ataku z ich strony maleje coraz bardziej, gdyż na skutek polityki rozbrojeniowej stają się one coraz rzadsze. Autor kładzie nacisk na zaopatrzenie w działa 8". Działo takie powinno mieć szybkość początkową około 915 m/sek., szybkostrzelność 14 — 15 strz./min., donośność 27 — 28 km. Autor żąda, żeby mogły one strzelać do statków powietrznych (sterowców), posługując się temi metodami, które są obecnie używane w artylerji p/lotn.

Na zakończenie pułk. Bishop wypowiada znany pogląd, że współczesne umocnienia nadbrzeżne mogą być zdobyte tylko od strony lądu. Następnie, wyraziwszy swój zachwyt nad nowemi postępami artylerji p/lotn., podkreśla ważność współdziałania w każdej akcji sił morskich, lądowych i powietrznych.

2) *Nowe środki wojenne, a prowadzenie wojny. — Gen. C. Summerall.*

Autor rozważa obecny stan i możliwy rozwój czołgów, lotnictwa oraz broni chemicznej, ze szczególniejszem uwzględnieniem istniejącego stanu w wojsku amerykańskiem, i zastanawia się nad wpływem, jaki zastosowanie tych środków wywrze na operacje wojenne. Dążeniu do przejścia od przewlekłej wojny pozycyjnej do wojny ruchowej zawdzięcza swe istnienie czołg. Długie przygotowania artyleryjskie wyłączały wszelką możność zaskoczenia, czołg stwarzał tę możność na nowo. Pierwsze powodzenie czołgów w bitwie pod Cambrai świadczyło, że idea użycia czołgów była trafna. Pierwsze czołgi poruszały się bardzo wolno i stanowiły bezpośrednie wsparcie piechoty. Niewątpliwie wkrótce powstanie czołg o szybkości 30 — 50 km/godz. Będzie to miało dwojakie następstwa: czołg stanie się trudnym celem dla artylerji, a poza tem zostanie bardziej uniezależniony od piechoty, stanie się bronią samodzielną. Stanowiąc kręgosłup sił zmechanizowanych, formacje czołgów dla wykorzystania zadań samodzielnych otrzymają pomoc ze strony innych rodzajów broni, które będą do nich przydzielone.

Piechota przydzielona do czołgów będzie miała za zadanie utrzymanie terenu. Powinna ona rozporządzać wielką siłą ognia, dla tego będzie zaopatrzona obficie w broń automatyczną. Artylerja musi być przystosowana do poruszania się z czołgami; do większych formacyj czołgów wejdą także oddziały chemiczne, wojska inżynieryjne, lotnictwo i t. d. W obecnym czasie nie stworzono jednak jeszcze odpowiedniego seryjnego typu czołga. Czołg, opracowany przez Departament Uzbrojenia Stanów Zjedn. okazał się niezadowalającym, i wątpliwem jest, by mógł być ulepszony na tyle, żeby odpowiedzieć wymaganiom, jakie mu stawia wyznaczona do tego celu komisja. Autor pokłada nadzieje w czołgu Christie, istnieje także nadzieja na taką przeróbkę czołgów typu wojennego, która znacznie zwiększy ich szybkość. Przechodząc do poglądów na wpływ mechanizacji na prowadzenie wojny, autor odróżnia dwie opinje: skrajną i umiarkowaną. Zwolennicy pierwszej widzą szybki koniec armij w ich obecnej postaci; ich zdaniem obecne masy wojska zostaną zastąpione nader ruchliwemi oddziałami zmechanizowanemi, które będą wyposażone bardzo obficie w broń automatyczną, środki wojny gazowej oraz będą wspomagane przez potężne lotnictwo. Wyznający poglądy bardziej umiarkowane podkreślają, że szybkość ruchu i zdolność do akcji wypadowej nie są jedynemi czynnikami, które decydują ich użycie. Jak w przeszłości nie było armij, złożonych wyłącznie z kawalerji, tak i w przyszłości nie należy przewidywać zbyt radykalnych zmian. Autor, skłaniając się do opinji mniej radykalnej, podkreśla, że nikt jeszcze nie kwapi się zbytnio z wcielaniem tych nader modernistycznych koncepcyj w życie. Żyjemy w okresie przejściowym, w ktorym trudno jeszcze przewidzieć, jak się skrystalizują nowe doktryny. W każdym razie należy bacznie śledzić postępy mechanizacji i jej skutki.

W dalszym ciągu, gen. Summerall przytacza główne etapy organizacyjne w rozwoju lotnictwa Stanów Zjedn. W r. 1927 został opracowany pięcioletni plan rozbudowy i zaopatrzenia lotnictwa amerykańskiego; do wykonania tego planu przystąpiono bezzwłocznie, wstawiając odpowiednie kredyty do budżetu. Postępująca realizacja tego planu spowodowała między innemi bardzo znaczne powiększenie etatów lotnictwa przy jednoczesnej redukcji etatów liczebnych innych rodzajów broni. Jednocześnie z realizacją programu lotnictwa wojskowego postępował olbrzymi rozwój lotnictwa cywilnego. Gdy w r. 1926 przemysł lotniczy w St. Zjedn. prawie nie istniał, to w r. 1931 kraj ten niewątpliwie przoduje w wyrobie samolotów. W obecnej chwili Stany Zjedn. są w razie wojny znacznie lepiej przygotowane do masowej produkcji samolotów, niż do produkcji amunicji. Obok tego w ciągu ostatnich czterech lat ilość wyszkolonych pilotów cywilnych wzrosła wielokrotnie. Wykonanie tego programu pięcioletniego spowoduje, że lotnictwo Stanów Zjedn. będzie bronią lepiej wyposażoną i bardziej gotową do walki od każdej innej. Autor wylicza wreszcie zasadnicze cechy lotnictwa jako broni i podkreśla głęboki wpływ, jaki wywarło powstanie jego na organizację i metody walki innych broni.

Broń chemiczna. Dążeniem Stanow Zjedn. było uznanie wojny chemicznej za nielegalny środek walki; w tym kierunku szły propozycje amerykańskie na międzynarodowych konferencjach. Sprzeciw innych państw pokrzyżował te zamierzenia. Wobec tego Stany Zjedn. są zmuszone do kontynuowania prac laboratoryjnych nad gazami bojowemi i do ćwiczenia wojska w użyciu środków obronnych w walce chemicznej.

Na zakończenie gen. Summerall, podnosząc ogromny wpływ nowych broni na prowadzenie walki, ostrzega przed nieuzasadnionemi fantazjami na temat przyszłej wojny i radzi nie zaniedbywać starych broni- jak piechota, artylerja nadbrzeżna, przeciwlotnicza i polowa, a nawet kawalerja, którą autor uważa i nadal za niezbędną w Stanach Zjednoczonych ze względu na ich geograficzne położenie.

3) Brytyjskie manewry w 1930 r. — kpt. B. Liddell Hart.

Autor zpoczątku w żartobliwym tonie opisuje figle deszczu, który w najbardziej niespodziewany sposób pokrzyżował szereg planów i zepsuł kilka zajmujących ćwiczeń. Bardzo ujemnie na przebieg ćwiczeń wpłynął brak przestrzeni, w której biorące udział w manewrach wojska mogłyby swobodnie się rozwijać. Równiny Aldershot i Salisbury są stanowczo za małe dla manewrów zmechanizowanych dywizyj. Na domiar złego są one poprzecinane szeregiem przegród z drutu kolczastego, których nie chciano niszczyć. Stwarzało to szereg zupełnie nienaturalnych sytuacyj i wyłączało zupełnie wykonanie manewru. Zjawisko to jest wysoce niebezpieczne dla psychologji dowódców, którym na wojnie trudno będzie otrząsnąć się od nawyków, nabytych w czasie pokoju. Dalszą wadą nienormalnych warunków w czasie manewrów jest to, że właściwie często niepodobna na ich podstawie opierać żadnych pewnych związków. W tych okolicznościach wnioski są zwykle raczej wyrazem indywidualnych poglądów lub domysłów, niż wynikiem doświadczenia.

Pomimo jednak tych niedomagań, nie brak i pewnych realnych korzyści tych ćwiczeń. Pierwszą z nich jest wykazanie coraz to sprawniejszego działania mechanicznych pojazdów. Uwydatnia się to tem więcej, że maszyny użyte stają się coraz starsze. Zjawisko omawiane należy przypisać coraz lepszemu wyszkoleniu personelu, który zczasem coraz lepiej umie obchodzić się z maszynami. Zasługuje na przytoczenie przykład marszu 5 czołgów w Egipcie, które przebyły po pustyni 515 km w ciągu 6 dni, poruszając się w czasie samumu, który zupełnie uniemożliwił wszelkie inne sposoby komunikacji.

Autor przytacza swoje spostrzeżenia o widoczności czołgów; wynika z nich, że lekkie czołgi Carden-Loyd są mniej widoczne w terenie, niż jeźdźcy na koniach. Rozważając stosowane przez piechotę metody obrony kolumn w marszu od czołgow, autor wątpi o skuteczności tych metod. Podkreśliwszy sztuczność takiego tworu, jak „zmechanizowana kawalerja", autor wnioskuje, że czasy licznej kawalerji minęły bezpowrotnie. Jeśli pewna ilość kawalerji jest potrzebna, to niech pozostanie ona raczej w swej dotychczasowej postaci, z zasadniczym środkiem lokomocji — koniem. Jako jeden z argumentów, przemawiających za utrzymaniem brygad kawalerji, jest wysuwane to, że użycie ich przyzwyczaja dowódców do operowania ruchliwemi masami. Autor stwierdza jednak, że czynnikiem ruchu umie operować znikoma tylko ilość dowódców, większość nie może jeszcze otrząsnąć się z nawyków wojny pozycyjnej. Ćwiczenia pokojowe mają jeszcze to do siebie, że operujące jednostki są obarczone znikomo malemi taborami i tyłowemi instalacjami, co ma wyraźny wpływ na operacje, powodując, między innemi, wadliwe użycie czołgów, które zwykle na manewrach atakują przeciwnika z frontu, zamiast uderzać na jego tyły. Wadliwe użycie czołgów i nienaturalne sytuacje zniekształcają całkowicie prawdziwy obraz wojny. Pytano obecnego na manewrach Rudyard'a Kipling'a, co o nich sądzi. Odpowiedź brzmiała: „To pachnie garażem, a wygląda, jak cyrk". Pomimo tych usterek rola czołgów wybija się

na pierwszy plan. W. Brytanja przoduje obecnie w mechanizacji, chociaż jest tam sporo stąpania poomacku. Zresztą, pomimo poczynionych postępów wojsko angielskie także pozostaje wtyle w porównaniu do potrzeb przyszłej wojny. Gdy dawniej uzbrojenie wojska szło o kilka etapów wtyle za zmienionemi warunkami wojny. ale przynajmniej z tą samą szybkością, to obecnie, pomimo ogromnie wzmożonego tempa, rzeczywisty stan coraz bardziej oddala się od rosnących wymagań. Spowodowane zostało to wręcz rewolucyjnemi postępami w dziedzinie techniki uzbrojenia. Autor sądzi, że to nieprzygotowanie do współczesnych wymagań, a szczególnie nieznaczna ilość posiadanych czołgów przy kolosalnie wzmożonej sile ognia piechoty, może doprowadzić armje w przyszłej wojnie do zarycia się w okopach w czasie nader krótkim po wybuchu konfliktu zbrojnego, zanim nawet przyjdzie do jakiegoś większego starcia.

Czołgi i pojazdy pancerne mają nie tylko wielkie zalety bojowe, jako broń zaczepna; one jedynie mogą także najlepiej ostać się w marszu atakom powietrznym, a znaczenie ich moralne oceniają nawet najbardziej sceptycznie dla mechanizacji nastrojeni dowódcy. Nie ma więc żadnego sensu utrzymywać dywizje w ich obecnej postaci.

Postępy mechanizacji w Anglji mają jeszcze tę dobrą stronę, że dzięki im zaczyna się odradzać wśród wyższych dowódców prawdziwa sztuka wojenna. Obok zrutynizowanych form dowodzenia widzi się przebłyski prawdziwej strategji i zdolność do śmiałego manewru. Autor opiera na tem nadzieję, że przyszła wojna nie zamieni się w wojnę na wyczerpanie, jak ostatnia, powtórzenie której byłoby dla Europy bankructwem, spowodowanem przedewszystkiem bankructwem umysłowem wodzów.

4) Przemysł a obrona narodowa[1]*, — gen.-major G. Van Horn Moseley*

Część II.

Gdy Stany Zjedn wypowiedziały wojnę Niemcom, władze amerykańskie, zdając sobie sprawę z ogromu wynikających zadań, powołały do życia cały szereg urzędów i komisyj. Niestety brak odpowiedniego przygotowania i organizacji przemysłu w kierunku zaspokojenia potrzeb wojska spowodowały, że instytucje te nie mogły spełnic pokładanych w nich nadziei. Przyczyn tego nieprzygotowania szukać należy z jednej strony w wierze w stateczność indywidualnych wysiłków i w niechęci do ingerencji państwa, z drugiej zaś strony — w wierze w możność zachowania neutralności. Chaotyczne zamówienia dokonywane na własną rękę przez różne, wzajemnie ze sobą konkurujące organizacje zaopatrzenia, wyśrubowały ogromnie ceny, a brak planu w dostarczaniu surowców powiększał jeszcze chaos. Uporządkowanie tego stanu rzeczy postępowałe wolno i z trudem. Powołanie do życia przez Prezydenta cywilnej centralnej organizacji w Waszyngtonie, zarządzeniom której dobrowolnie poddały się wytwórnie, umożliwiło z biegiem czasu zjednoczenie i centralizację wysiłków zaopatrzenia wojska. Niemniej jednak brak przygotowawczych prac do mobilizacji miał ten skutek, że po 19 miesiącach udziału w wojnie do chwili zawieszenia broni na froncie nie był użyty

[1]) Recenzja I części artykułu — patrz Przegl. Art., lipiec—sierpień, 1931, str. 146.

ani jeden czołg wyrobu amerykańskiego, a produkcja zasadniczych rodzai pocisków nie osiągnęła dostatecznych rozmiarów. Takie zaniedbania w przyszłości mogą mieć dla kraju niezmiernie ciężkie następstwa.

Jeśli przemysł ma sprostać wymogom czasu wojennego, a zasoby kraju, mają być należycie wykorzystane, to należy je poddać jednolitemu kierownictwu, całkowicie odpowiedzialnemu za ich należyte użycie. Rozwój amerykańskiego przemysłu odbywał się dotychczas drogą ogólnego współzawodnictwa, a masy obywateli hołdowały doktrynom liberalistycznym i patrzyły nader niechętnym okiem na ingerencję państwa w strefę interesów prywatnych. Wymagania współczesnej wojny nie pozwalają jednak na dalsze trwanie takiego stanu rzeczy. Należytą wydajność można osiągnąć tylko w wyniku studjów, wiedzy o całokształcie zagadnienia i dobrze obmyślanych przygotowań.

Na czele urzędu, który w ciągu wielkiej wojny regulował działalność przemysłu amerykańskiego, stał B. Baruch. W swym ostatecznym raporcie do Prezydenta St. Zjedn. w roku 1921 Baruch uważa za rzecz pewną, że większość tych trudności, jakie odczuto w St. Zjedn. na początku wojny przy realizacji programu zaopatrzenia była do uniknięcia, gdyby zawczasu był opracowany odpowiedni szczegółowy program. Oczywiście, opracowanie takiego programu nie jest rzeczą łatwą. Dalej, Baruch sądzi, że nieodzownem jest stworzenie instytucji, w której szereg specjalnie przygotowanych oficerów zajmie się studjami nad programem zaopatrzenia uwzględniającym różnorodne potrzeby wojenne. Do tego celu niezbędne są poważne badania zasobów i możliwości kraju. Takie biuro, chociaż mające na względzie potrzeby wyłącznie wojskowe, może mieć jednak poza tem dobry wpływ na przemysł. Główne zalecenia p. Barucha znalazły swój wyraz w Ustawie o obronie Narodowej, którą uchwalił Kongres w r. 1920.

Praca przygotowawcza polega przedewszystkiem na ustaleniu przypuszczalnego zapotrzebowania na różne środki zaopatrzenia, a następnie na uszeregowaniu ich podług stopnia niezbędności. Dalej, trzeba wykonać obliczenie potrzebnych do produkcji tych środków ilości pracy, surowców, środków przewozowych, energji, paliwa i pieniędzy. Musi być ustalony plan rozdziału tych środków na poszczególne okręgi kraju, a także projekt ograniczenia zapotrzebowań mniej ważnych gałęzi wytwórczości. Należy także pamiętać o tem, żeby pilne dostawy wojskowe nie przeszkadzały zaopatrzeniu ludności cywilnej w niezbędne dla jej istnienia wyroby. Musi istnieć racjonalny plan kontroli całego ekonomicznego życia kraju.

Autor sądzi, że nawet najskrajniejsi pacyfiści nie mogą sprzeciwiać się opracowaniu takiego planu ekonomicznej i przemysłowej mobilizacji, tembardziej, że koszty tej pracy są nieznaczne. Obecnie już widać ciągle postępy w opracowaniu tego dzieła. Autor stwierdza, że obywatel amerykański wykazał dużą dozę prawdziwego patrjotyzmu, który przejawia się nie tyle w gwałtownych wybuchach entuzjazmu w chwilach nagłej potrzeby, ile w codziennej, żmudnej pracy. Daje to rękojmię, że zjawiska, jakie zaszły w życiu przemysłowem Stanów Zjedn. w chwili ich przystąpienia do wojny, nie powtórzą się już więcej. Byłoby bezcelowem zgadywać, o ileby przyśpieszyło koniec wojny należyte przygotowanie, ile ofiar ludzkich dałoby się przez to uniknąć. Najbardziej jednak ostrożne obliczenia pozwalają mniemać, że dałoby się oszczędzić 25% poniesionych kosztów wojennych, czyli 5 miljardów dolarów. Jest to suma, która stanowiłaby o nader

poważnem zmniejszeniu obciążenia płatnika; możność zaoszczędzenia takich sum w razie nawej wojny zasługuje przeto na najstaranniejszą rozwagę i wysiłki.

5) Praktyka dowodzenia w czasie pokoju. — major O. Griswold.

Na szeregu konkretnych, zaczerpniętych z wojskowego życia przykładów, autor wykazuje szkodliwość stosowania szablonowych metod utrzymania dyscypliny i niecelowość stosowania strachu, jako środka wychowawczego.

6) Jak stoją sprawy rezerwy. — major F. Baum.

Autor, nawiązując do artykułu płk-a Barnes'a [1]) w grudniowym numerze C. A. J. o braku oficerów rezerwy w St. Zjedn., wylicza szereg przyczyn, które spowodowały ten godny ubolewania stan. Główniejszemi przyczynami są: 1) długi okres czasu, jaki oficer rezerwy musi przebyć w danym stopniu, zanim awansuje; 2) krótki przeciąg czasu, na który zostaje przyznawany stopień oficera rezerwy; 3) niemożliwość odbywania regularnych ćwiczeń: przeciętny oficer rezerwy może odbywać w szczęśliwym wypadku ćwiczenia raz na 3 lata; 4) propaganda pacyfistyczna; 5) dużą ilość oficerów rezerwy, którzy pomimo figurowania na tak zwanej „aktywnej liście" (to znaczy odbywających ćwiczenia) nie bierze żadnego udziału w pracy wojskowej. Autor proponuje różne środki zaradcze przeciw tym niedomaganiom, usunięcie których leży w interesie całego kraju.

7) Tabele składu (etaty) pułku przeciwlotniczego.

Tabele te zostały opracowane głównie przez kpt. J. Wilsona z sekcji wyszkolenia Szefostwa Artylerji Nadbrzeżnej przy współpracy majora O. Spiller'a. Przed ostatecznem ustaleniem etatów wzięto pod uwagę doświadczenia ćwiczeń na poligonie w Aberdeen i zdania oficerów z linji. Sprawa była badana wszechstronnie w ciągu dwóch lat i etaty pułku przeciwlotniczego zostały zatwierdzone w dn. 10.X. 1930. Są one ujęte w dziesięć tabel, podających szczegółowo skład pułku i każdej jego jednostki, tak w czasie pokoju, jak i wojny.

Według tych etatów pułk przeciwlotniczy składa się w czasie pokoju z: 1) dowództwa (sztabu) pułku i baterji sztabowej (oddziału sztabowego); 2) baterji służb (service battery); 3) 1 bataljonu (dyonu) dział i reflektorów; 4) 1 bataljonu karabinów maszynowych. Etaty osobowe wynoszą 35 oficerów i 881 szeregowych.

W czasie wojny jednostki, wyszczególnione w punktach 1—4, ulegają powiększeniu, i osobowy skład pułku wzrasta do 73 oficerów i 1897 szer.

1) Sztab pułku wraz z baterją sztabową liczy w czasie pokoju 6 oficerów i 63 szer. Baterja sztabowa posiada radjo typu dywizyjnego na samochodzie. W czasie wojny etaty sztabu i baterji sztabowej wzrastają do 8 oficerów i 88 szer.

2) Baterja służb. liczy w czasie pokoju 2 oficerów, 56 szer. i 20 różnych samochodów; w czasie wojny — 4 oficerów, 100 szer. i 26 samochodów.

3) 1-szy bataljon (dział) składa się w czasie pokoju z: a) sztabu i baterji sztabowej wraz z bojowym taborem; b) baterji reflektorów; c) 2 baterji dział. Ogółem 14 oficerów i 462 szer., 8 dział, 10 reflektorów z aparatami podsłuchowemi, 8 kompletnych karabinów maszynowych [2]), 81 samochodów różnego typu.

---

[1]) Recenzja — patrz Przegl. Art., kwiecień, 1931 r., str. 526.

[2]) Prawdopodobnie podwójne, na pomoście samochodu (Przyp. rec.).

W czasie wojny wojny wszystkie wymienione pododdziały powiększają swój skład, a ilość bateryj dział w bataljonie wzrasta z 2 na 3. Skład liczebny wynosi wówczas 25 ofic. i 868 szer., 12 dział, 12 kompletnych k. m., 15 reflektorów i aparatów podsłuchowych, 148 różnych samochodów. b) Oddział sztabowy bataljonu z taborem bojowym liczy w czasie pokoju 5 oficerów, 63 szer. i 16 samochodów różnego typu, a w razie wojny — 9 oficerów, 117 szer. i 27 różnych samochodów.

b) Baterja reflektorów w czasie pokoju posiada 10 reflektorów z tylomaż aparatami podsłuchowemi i przyrządami do koordynacji pracy reflektora i aparatu podsłuchowego[1]) („comparator"), oprócz tego 19 innych samochodów; jej stan liczebny wynosi 3 ofic. i 157 szer.; w czasie wojny odpowiednio stany wynoszą 15 reflektorów z aparatami podsł. i komparatorem, 25 samochodów, 4 ofic. i 250 szer.

c) Baterja dział jest uzbrojona w cztery 3" działa p/l. i 4 c. k. m. kompletne; w czasie pokoju liczy 3 ofic. i 121 szer., a w czasie wojny — 4 ofic. i 167 szer.

4) 2-gi bataljon (c. k. m.) składa się: a) z baterji sztabowej i bojowego taboru; b) 2 bateryj c. k. m. w czasie pokoju i 4 bateryj c. k. m. w czasie wojny. Ogółem w czasie pokoju: 9 ofic., 257 szer., 16 c. k. m., 45 różnych samochodów. W czasie wojny — 30 ofic. i 789 szer., 48 c. k. m. i 118 różnych samochodów.

a) Baterja sztabowa i tabor bojowy — skład pokojowy: 3 ofic., 21 szer., 7 różnych sam; w czasie wojny — 6 ofic., 69 szer., 18 sam.

b) Baterja c. k. m. w czasie pokoju jest uzbrojona w 8 c. k. m. na samodach; liczy 3 ofic. i 118 szer., ma 18 samochodów; w czasie wojny — 12 c. k. m., 6 ofic., 186 szer., 25 samochodów.

8) *Komentarze do artykułu „Pociski smugowe czy celowniki".*

Anonimowy autor, nawiązując do artykułu majora Robison'a „Pociski smugowe czy celowniki" [2]) stara się wykazać, że postawiona przez majora Robinson'a teza o wyższości stosowania pocisków smugowych przy zwalczaniu nisko lecących samolotów nad wszelkiemi innemi metodami kierowania ogniem przeciwlotniczych k. m. wymaga uzupełnienia i sprostowania. Przedewszystkiem, użycie pocisków smugowych nie umożliwia jeszcze początkowego trafnego skierowania karabinu masz. na cel lecący. Niezmiernie krótki czas, jakim rozporządzamy do ostrzelania nisko lecącego samolotu, właśnie przemawia za tem, żeby pierwsze strzały uczynić możliwie skuteczniejszemi. Poza tem, jeśli nie posiadamy obecnie przyrządu dozwalającego na dostatecznie szybkie skierowanie ognia na cel, to nie znaczy jeszcze, że taki przyrząd nie może być opracowany. Dalej doświadczenia strzelań poligonowych rzeczywiście wykazały, że strzelanie pociskiem smugowym daje bardzo dobre wyniki, ale na odległościach do 1100 m, a właśnie na tych małych odległościach najłatwiej wziąć właściwe „wyprzedzenie", nawet bez użycia pocisków smugowych.

W miarę wzrostu odległości konieczność użycia celowników uwydatnia się coraz bardziej. Wielką trudność sprawia także przy posługiwaniu się pociskami smugowemi odróżnianie własnych pocisków od pocisków sąsiednich k. m. Na

---

[1]) Opis urządzenia — patrz Przegl. Art., marzec, 1931, str. 352 i dalsze.

[2]) Recenzja tego artykułu — patrz Przegl. Art., 1931 r., lipiec — sierpień, str. 144—6.

większe wreszcie odległości zawodzi zdolność wzroku do dobrego przestrzennego, stereoskopowego widzenia. Korygowanie ognia zapomocą pocisku smugowego wymaga dużej wprawy; autor sądzi, że czynność tę powinni wykonywać nie poszczególni celowniczowie, ale dowódca jednostki (plutonu) dla kilku k. m. odrazu, starając się skierować należycie całą wiązkę.

Reasumując swe wywody, autor w odpowiedzi na pytanie: „pociski smugowe czy celowniki?", odpowiada: „jedno i drugie". Użycie pocisków smugowych nie wyłącza celowników, które są niezbędne do pierwotnego wycelowania; rola celowników szczególnie uwydatnia się na dalszych odległościach. Użycie prostego celownika i pocisków smugowych, szczególnie przy obserwacji strzałów kilku obok siebie strzelających k. m., autor uważa za najbardziej celowe rozwiązanie w obecnej chwili.

9) Współdziałanie. — kpt. H. Pierce.

Artykuł omawia współpracę artylerji nadbrzeżnej i piechoty przy konserwacji sprzętu obrony nadbrzeżnej na fortach.

10) Notatki zawodowe:

a) *Manewry dywizji lotniczej.* Artykuł omawia skład grupy lotniczej, mającej odbyć ćwiczenia grupowe w maju 1931 na polu lotniczem im. Wright (Wright Field, stan Ohio). Nazwano ją zmniejszoną dywizją lotniczą. Składać się będzie z 600 ofic, 500 [1]) szer., 584 samolotów; dzielić się będzie na następujące grupy: grupa sztabowa — 50 samol., „Skrzydło" (Wing) myśliwskie z trzech grup — 135 sam., grupa bombardująca — 40 samol; „skrzydło" obserwacyjne — 4 grupy i dy-ony Gwardji Narodowej, — 11 samolotów; grupa szturmowa (Attack Group) — 50 samol.; grupa transportowa — 40 samol.

Poraz pierwszy tak wielkie siły lotnicze będą skoncentrowane w Stanach Zjednoczonych dla manewrów. W czasie wojny pełna dywizja lotnicza będzie liczyła 4000 ofic., 30.000 szer. i około 2200 samolotów.

b) *Urządzenie do ćwiczenia obserwatorów artylerji nadbrzeżnej, — ppor. A. Lepping.*

S. S.

Polska.

a) Czasopisma.

MECHANIK, styczeń—luty 1932 r.

Zagadnienie pasowań w konstrukcji i wytwarzaniu maszyn — inż. W Moszyński.

Magnetyczna metoda sprawdzania szwu spawanego.

Obróbka stali chromo-niklowej.

Stopy odpowiednie na wysoką temperaturę i atmosferę siarkową.

MECHANIK, maj—czerwiec, lipiec—sierpień 1932 r.

Normalizacja odlewów stalowych — inż. S. Obrębski.

PRZEGLĄD TECHNICZNY, Nr. 17—18/32 r.

---

[1]) Czy nie błąd druku — może raczej 5000? (Przyp. rec.).

Zagadnienia drgań w budowie maszyn — dr. inż. M. Huber (ciąg dalszy w Nr. 19—20, 29—30).

Nr. 19—20/32 r. *O stalach konstrukcyjnych* — dr. inż. I. Feszczenko-Czopiwski.
Zagadnienie sprawdzianów — inż. W. Moszyński.

Nr. 21—22/32 r. *Tolerancje dużych średnic* — prof. N. Sawwin.

Nr. 29—30/32 r. *Badania makroskopowe stali* — inż. Z. Jasiewicz.

Nr. 45—46/32 r. *Roztłaczanie na zimno luf działowych* (wzmianka z Mech. Engin. 10/32).

NOWINY TECHNICZNE, Nr. 47—48/32 r.

Towarzystwo Wojskowo-Techniczne i jego zadania.

b) Książki.

Hanka W. „Przyrządy i pomiary balistyczne broni i amunicji. Część I. Pomiary szybkości".

Warszawa. Wojskowy Instytut Naukowo Wydawniczy 1932 rok, cena zł. 12.50.

Dotychczas odczuwało się brak odpowiedniej pracy fachowej o charakterze podręcznika, któraby obejmowała całość przyrządów balistycznych oraz zawierała omówienie sposobów badania broni i amunicji przy ich pomocy.

Omawiana praca w zupełności zadośćczyni tym potrzebom i wymaganiom.

Podaje ona wszystkie dane, dotyczące przyrządów balistycznych, ich budowy, sposobu użycia i przeprowadzenia pomiarów.

Dzieli się na dwa rozdziały:

1) Krótki zarys stosowania teorji błędów i rachunku prawdopodobieństwa do badań i pomiarów balistycznych.

2) Przyrządy do pomiarów szybkości pocisków i krótkich okresów czasu.

Celem autora jest omówienie niezbędnych danych i przyrządów balistycznych oraz danie wskazówek do praktycznego ich zastosowania; teorję natomiast działania podaje on w ogólnych zarysach i formie elementarnej.

Sposób ujęcia niezwykle przystępny i jasny.

Książka stanowi poważną zdobycz dla nauki, dla oficerów zaś uzbrojenia oraz fabryk sprzętu uzbrojenia — wydatną pomoc przy pracy.

KOMUNIKATY.

Małokalibrowa STRZELNICA KRYTA

Odległość 10, 15, 25 i 50 metrów, czynna codziennie od godz. 9 do 11-ej, nie wyłączając dni świątecznych. Dla broni małokalibrowej i pistoletów.

Dostępna dla wszystkich. Niskie opłaty. 1 strzał od 5 groszy. **Nowocześnie urządzona.** Wieczorem sztuczne oświetlenie tarcz. Broń i amunicja na miejscu. **Wiatrówki.**

DOM ŻOŁNIERZA PRAGA-ZYGMUNTOWSKA 3
Telefon 10-02-09. Dojazd tramwajami: 4, 5, 6, 18, 21, 22 i M.

BIURO INFORMACYJ BIBLJOGRAFICZNYCH

z dziedziny techniki jest czynne w poniedziałki, środy i piątki od godz. 19-ej do 20-ej w gmachu Stow. Techników (lokal Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych)

Kartoteka Biura składa się z około 40.000 kartek z polskiej i zagranicznej literatury technicznej.

Członkowie Zw. P. Z. T. płacą za każdą informację 10 gr., osoby postronne 20 gr.